

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Химический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химические основы производства стекловолокна

Кафедра неорганической химии и химической экологии
химического факультета

Образовательная программа магистратуры
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль) программы:
Энерго- и ресурсосберегающие процессы производства стекла и
стеклокомпозитов

Форма обучения
Очная

Статус дисциплины: входит в часть ОПОП, формируемую участниками
образовательных отношений

Махачкала, 2022

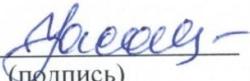
Рабочая программа дисциплины «Физико-химические основы производства стекловолнока» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** от «07» августа 2020 г. №909.

Разработчик: кафедра неорганической химии и химической экологии, Исаев А.Б. - к.х.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры неорганической химии и химической экологии
от «26» 02 2022г., протокол № 6

Зав. кафедрой  Исаев А.Б.
(подпись) (Ф.И.О)

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «18» 03 2022г., протокол № 7.

Председатель  Гасангаджиева У.Г.
(подпись) (Ф.И.О)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением «31» 03 2022г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Физико-химические основы производства стекловолокна» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП магистратуры по направлению 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой неорганической химии и химической экологии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением основных типов стекловолокна и физико-химических процессов, протекающих при его формировании.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных - ПК-1.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме – контрольная работа, коллоквиум и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 3 зачетные единицы, в том числе 108 академических часов по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен)	
	в том числе:									
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					КСР			консультации
		всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР				
1	108	36	18		18			72	зачет	

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физико-химические основы производства стекловолокна» являются изучение основных типов стекловолокна и физико-химических процессов, протекающих при его формировании.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Физико-химические основы производства стекловолокна» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП магистратуры по направлению 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Изучение теории и практики этой дисциплины начинается после прохождения студентами материала курсов.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции выпускника	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК-1 Готовность к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке	ПК-1.1. Проводит анализ научной и технической информации о достижениях науки и передовой технологии в области энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке	Знает: способы обработки и анализа научно-технической информации в области энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке Уметь: проводить анализ научно-технической информации в области энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке Владеет: иметь опыт деятельности обработки научно-технической информации и результатов исследований в области энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке	Устный опрос, письменный опрос Контрольная работа
	ПК-1.2. Выполняет исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке	Знает: основные методы исследований в области энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке, а также методы лабораторных исследований для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования Умеет: выполнять лабораторные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке Владеет: навыками лабораторных исследований для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области энерго- и	Устный опрос, письменный опрос Контрольная работа

		ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке	
	ПК-1.3. Проводит мероприятия по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке	<p>Знает: основные методы энерго- и ресурсосбережения и использует их при выполнении исследований в области разработки мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке</p> <p>Умеет: определять приоритеты при реализации мероприятий в области энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке</p> <p>Владет: навыками проектирования новых технологий, основанных на принципах энерго- и ресурсосбережения</p>	Устный опрос, письменный опрос Контрольная работа

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
	Модуль 1. Типы стеклянных волокон							
1	Стекло различных типов для стекловолокна	1	4	2			12	Устный опрос
2	Кварцевое и базальтовое волокно	1	2	4			12	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 1:</i>		6	6			24	Коллоквиум
	Модуль 2. Стадии стекловарения							
1	Осветление стекломассы	1	2	4			12	Устный опрос
2	Гомогенизация стекломассы	1	4	2			12	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 2:</i>		6	6			24	Коллоквиум
	Модуль 3. Процессы получения стекловолокна							
1	Получение стекловолокна	1	4	2			12	Устный опрос
2	Намотка стекловолокна	1	2	4			12	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 3:</i>		6	6			24	Коллоквиум
	ИТОГО:		18	18			72	зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Типы стеклянных волокон.

Тема 1. Стекло различных типов для стекловолокна.
Стекловолокно марки Е. Требования к стекловолокну. Стандарт ASTM D578-

98. Химический состав различных марок стекол для производства стекловолокна и их физико-химические и механические свойства. Стекловолокно из бесщелочного и кварцевого магнийалюмосиликатного стекла. Стекловолокно Е, не содержащее бора, получают на основе системы $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-MgO}$. Стекловолокно марки S на основе систем $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$ или $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO-CaO}$. Стекловолокно на основе стекла AR. Щелочестойкие стекла на основе системы $\text{ZrO}_2\text{-SiO}_2\text{-Na}_2\text{O}$. Стекловолокно марки ECR-glass.

Тема 2. Кварцевое и базальтовое волокно. Кварцевые волокна с содержанием SiO_2 . Сверхчистые кварцевые волокна. Химический состав стекол и горных пород для получения непрерывного волокна. Характеристики основных минералов, которые входят в состав горных пород, используемых в настоящее время для производства базальтовых непрерывных волокон. Условия получения базальтовых непрерывных волокон.

Модуль 2. Стадии стекловарения

Тема 3. Осветление стекломассы. Силикатообразование в процессе стекловарения. Стеклообразование в процессе стекловарения. Осветление стекломассы. Газы в стекломассе. Диффузия газов в стекломассе. Способы ускорения процесса осветления. Образование и характер газовой фазы в стекломассе. Факторы, влияющие на количество и состав газов. Кинетика осветления стекломассы.

Тема 4. Гомогенизация стекломассы. Процессы гомогенизации стекломассы. Однородность стекла. Факторы, влияющие на гомогенизацию. Студка или охлаждение стекломассы.

Модуль 3. Процессы получения стекловолокна

Тема 5. Получение стекловолокна. Схема установки для получения непрерывного стеклянного волокна. Типы фильерных питателей. Щелевой и струйный питатели. Текс. Зависимость линейной плотности комплексной нити от диаметра монофиламента. Замасливание, намотка и сушка нитей. Технологические (или текстильные) и гидрофобно-адгезионные (или прямые) замасливатели. Общие требования, предъявляемые к замасливателям.

Тема 6. Намотка стекловолокна. Текстильная переработка стеклянного волокна. Ровинг из непрерывной нити. Размотка и кручение для получения стеклянной нити. Факторы, влияющие на прочность крученой нити. Намотка крученой стеклянной нити. Трошение и второе кручение. Подготовка точной нити. Снование основных стеклянных нитей. Технологическая схема сновальной машины. Пробирание основных стеклянных нитей.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Типы стеклянных волокон.

Тема 1. Стекло различных типов для стекловолокна. Методы испытаний стекловолокна. Определение линейной плотности нитей и

ровингов. Определение линейной плотности высушиванием.

Тема 2. Кварцевое и базальтовое волокно. Определение теплопроводности волокнистых материалов

Модуль 2. Стадии стекловарения

Тема 3. Осветление стекломассы. Получение стекловидных покрытий.

Тема 4. Гомогенизация стекломассы. Определение температурного интервала размягчения стекла.

Модуль 3. Процессы получения стекловолокна

Тема 5. Получение стекловолокна. Подготовка замасливателей.

Тема 6. Намотка стекловолокна. Изучение кинетики сушки стекловолокна.

5. Образовательные технологии

Рекомендуемые образовательные технологии:

- ✓ на лекциях используется демонстративный материал в виде презентаций;
- ✓ решение ситуационных задач;
- ✓ расчетные работы выполняются студентами самостоятельно под контролем и с консультацией преподавателя.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах (лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с запланированными ошибками), определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе по данной дисциплине они должны составлять не менее 6 часов аудиторных занятий. При чтении данного курса применяются такие виды лекций, как вводная, лекция-информация, обзорная, проблемная, лекция-визуализация. Занятия лекционного типа составляют 20% аудиторных занятий.

Для аттестации студентов по каждому модулю должны проводиться контрольные работы. В качестве итогового контроля проводится зачет и экзамен.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

6.1. Виды и порядок выполнения самостоятельной работы

1. Изучение рекомендованной литературы.
2. Поиск в интернете дополнительного материала
3. Подготовка к отчетам по лабораторным работам.
4. Решение экспериментальных и расчетных задач.
5. Подготовка к коллоквиуму.
6. Подготовка к зачету.

№	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методич. обеспечение
1.	Подготовка к отчетам по лабораторным работам	Проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале и проработки вопросов к текущей теме по рекомендованной литературе.	См. разделы 7, 8, 9 данного документа
2.	Решение экспериментальных и	Проверка домашних заданий.	См. разделы 7, 8, 9

	расчетных задач		данного документа
3.	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.	См. разделы 7, 8, 9 данного документа
4.	Подготовка к зачету.	Устный или письменный опрос.	См. разделы 7, 8, 9 данного документа

1. Текущий контроль: подготовка к отчетам по лабораторным работам.
2. Текущий контроль: решение экспериментальных и расчетных задач.
3. Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.

Текущий контроль успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу лабораторных занятий, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия. Результаты устного опроса учитываются при выборе индивидуальных задач для решения. Каждую неделю осуществляется проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале.

Промежуточный контроль проводится в форме контрольной работы, в которой содержатся теоретические вопросы и задачи.

Итоговый контроль проводится в виде зачета.

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

7.1. Типовые контрольные задания

Контрольные вопросы

1. Стекло различных типов для стекловолокна.
2. Стекловолокно марки E.
3. Требования к стекловолокну. Стандарт ASTM D578-98.
4. Химический состав различных марок стекол для производства стекловолокна и их физико-химические и механические свойства.
5. Стекловолокно из бесщелочного и кварцевого магнийалюмосиликатного стекла.
6. Стекловолокно E, не содержащее бора, на основе системы $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-MgO}$.
7. Стекловолокно марки S на основе систем $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$ или $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO-CaO}$.
8. Стекловолокно на основе стекла AR.
9. Щелочестойкие стекла на основе системы $\text{ZrO}_2\text{-SiO}_2\text{-Na}_2\text{O}$.
10. Стекловолокно марки ECR-glass.
11. Кварцевое и базальтовое волокно.
12. Кварцевые волокна с содержанием SiO_2 .
13. Сверхчистые кварцевые волокна.
14. Химический состав стекол и горных пород для получения непрерывного волокна.
15. Характеристики основных минералов, которые входят в состав горных пород, используемых в настоящее время для производства базальтовых

непрерывных волокон. У

16. словия получения базальтовых непрерывных волокон.
17. Осветление стекломассы.
18. Силикатообразование в процессе стекловарения.
19. Стеклообразование в процессе стекловарения.
20. Осветление стекломассы.
21. Газы в стекломассе.
22. Диффузия газов в стекломассе.
23. Способы ускорения процесса осветления.
24. Образование и характер газовой фазы в стекломассе.
25. Факторы, влияющие на количество и состав газов.
26. Кинетика осветления стекломассы.
27. Гомогенизация стекломассы.
28. Процессы гомогенизации стекломассы.
29. Однородность стекла.
30. Факторы, влияющие на гомогенизацию.
31. Студка или охлаждение стекломассы.
32. Получение стекловолокна.
33. Схема установки для получения непрерывного стеклянного волокна.
34. Типы фильерных питателей.
35. Щелевой и струйный питатели.
36. Текс. Зависимость линейной плотности комплексной нити от диаметра монофиламента.
37. Замасливание, намотка и сушка нитей.
38. Технологические (или текстильные) и гидрофобно-адгезионные (или прямые) замасливатели.
39. Общие требования, предъявляемые к замасливателям.
40. Намотка стекловолокна.
41. Текстильная переработка стеклянного волокна.
42. Ровинг из непрерывной нити.
43. Размотка и кручение для получения стеклянной нити.
44. Факторы, влияющие на прочность крученой нити.
45. Намотка крученой стеклянной нити.
46. Трошение и второе кручение.
47. Подготовка уточной нити.
48. Снование основных стеклянных нитей.
49. Технологическая схема сновальной машины.
50. Пробирание основных стеклянных нитей.

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

1. Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 20 баллов,
- активность на практических занятиях – 60 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 20 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

письменная контрольная работа - 100 баллов.

2. Критерии оценивания по зачету

Ответ оценивается **«зачтено»**, если студент:

полно раскрыл содержание материала в области, предусмотренной программой; изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно использовал терминологию; показал умения иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами из практики; продемонстрировал усвоение изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость знаний; отвечал самостоятельно без наводящих вопросов; возможны одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов.

Ответ оценивается **«не зачтено»** в следующих случаях:

не раскрыто основное содержание учебного методического материала; обнаружено незнание и непонимание студентом большей или наиболее важной части дисциплины; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя; допускает ошибки в освещении основополагающих вопросов дисциплины.

Критерии выставления оценок при проведении текущего контроля успеваемости – контрольной работы:

оценка «отлично»: глубокие исчерпывающие знания материала, логически последовательные, полные, правильные и конкретные ответы на вопросы билета; использование в необходимой мере в ответах терминологии дисциплины, представленной в рекомендуемых учебных пособиях и дополнительной литературе;

оценка «хорошо»: твёрдые и достаточно полные знания материала, последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы, могут быть допущены несущественные недочеты в ответах и незначительные нарушения логики изложения материала;

оценка «удовлетворительно»: знание и понимание основных материала, наличие несущественных ошибок (не более 50%) при неспособности их последовательного и логического изложения, вызывает затруднение использование терминологии дисциплины;

оценка «неудовлетворительно»: непонимание сущности вопросов, грубые существенные ошибки в ответе, отсутствие способности к письменному изложению материала.

Критерии оценки контрольных работ (коллоквиум):

оценка «отлично»: ответ полный, правильный, самостоятельный, материал изложен в определенной логической последовательности, демонстрируется многосторонность подходов, многоаспектность обсуждения проблемы, умение находить рациональные пути решения задач,

устанавливать причинно- следственные связи между строением, свойствами и применением веществ, в логическом рассуждении при решении задачи, графических построениях нет ошибок, задача решена рациональным способом с корректным использованием необходимых физико-химических величин, получен верный ответ. Работа выполнена на 76-100%

оценка «хорошо»: дан полный, правильный ответ на основе изученных понятий, концепций, закономерностей, теорий, но допускаются несущественные ошибки в расчетах при решении задач. Работа выполнена на 66-75%.

оценка «удовлетворительно»: дан полный ответ, но при этом есть существенные ошибки указывающие на неумение использовать теоретические знания и умения при решении поставленных задач. Данные пробелы в знаниях не препятствуют дальнейшему обучению. Работа выполнена на 50-65%

оценка «неудовлетворительно»: ответ обнаруживает незнание основного (порогового) содержания учебного материала Работа выполнена менее 50%

Критерии оценки устного опроса - критерии оценивания:

оценка «отлично» - выставляется студенту, если студент дал подробные ответы на все заданные вопросы. При этом студент должен показать знания не только из основной литературы, но и знания из дополнительной литературы, сети Internet;

оценка «хорошо» - выставляется студенту, если студент дал полные ответы на все вопросы, показав знания из основной литературы. При этом студент допустил незначительные ошибки в одном вопросе;

оценка «удовлетворительно» - выставляется студенту, если студент дал обобщенные ответы на все вопросы, показав знания из основной литературы. При этом студент допустил незначительные ошибки в нескольких вопросах;

оценка «неудовлетворительно» - выставляется студенту, если студент не дал базовые ответы на все вопросы, не продемонстрировал логической связи между теоретическим и практическим материалом. Не показал знания из основной литературы. Студент допустил значительные ошибки в вопросах.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Власова, С. Г. Основы химической технологии стекла : учебное пособие / С. Г. Власова ; под редакцией В. А. Дерябин. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 108 с. — ISBN 978-5-7996-0930-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/66187.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
2. Технология стекла / ред. И.И. Китайгородский. – Москва ; Ленинград : Государственное издательство легкой промышленности, 1939. – Т. 1.

Технология стекломассы. – 606 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=113394>. – Текст : электронный.

3. Технология стекла / ред. И.И. Китайгородский. – Москва ; Ленинград : Государственное издательство легкой промышленности, 1939. – Т. 2. Технология стекломассы. – 550 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=113395>. – Текст : электронный.

б) дополнительная литература:

1. Справочник по производству стекла : справочник / ред. И.И. Китайгородский, С.И. Сильвестрович. – Москва : Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1963. – Т. 2. – 820 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222300>. – ISBN 978-5-4458-5217-9. – Текст : электронный.

2. Жерновая, Н. Ф. Химическая технология стекла и стеклокристаллических материалов / Н. Ф. Жерновая, Н. И. Минько, О. А. Добринская. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2018. — 324 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92308.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1) eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. - Москва, 1999. Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. – Яз. рус., англ.

2) Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/>

3) Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный

4) Национальная электронная библиотека (НЭБ) [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Нац. электрон. б-ка. — Москва – .Режим доступа: <https://нэб.рф> . – Яз. рус., англ.

5) ProQuest Dissertation &Theses Global (PQDT Global) [Электронный ресурс]: база данных зарубежных диссертаций. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/>

б) Springer Nature [Электронный ресурс]: электронные ресурсы издательства Springer Nature - Режим доступа: а)<https://link.springer.com/>

б)<https://www.nature.com/siteindex/index.html> в)<http://materials.springer.com/>

г)<http://www.springerprotocols.com/> д)<https://goo.gl/PdhJdo> ж)<https://zbmath.org/>

– Яз., англ.

7) Королевское химическое общество (Royal Society of Chemistry) [Электронный ресурс]: журналы издательства. – Режим доступа: <http://pubs.rsc.org/>. – Яз., англ.

8) Американское химическое общество (ACS) [Электронный ресурс]: база данных полнотекстовых научных журналов Американского химического общества (ACS) коллекции Core+. – Режим доступа: <http://pubs.acs.org>. – Яз., англ.

9) American Physical Society (APS) [Электронный ресурс]: журналы издательства American Physical Society (Американского физического общества). – Режим доступа: <http://journals.aps.org/about>. – Яз., англ.

10) SAGE Premier [Электронный ресурс]: электронные ресурсы издательства SAGE Premier. – Режим доступа: <http://journals.sagepub.com/>. – Яз., англ.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Подготовка студентов к занятиям, а также выполнение самостоятельной работы заключается в чтении рекомендуемой литературы, подготовке к лабораторным занятиям и написания контрольной работы. При выполнении самостоятельной работы рекомендуется регулярное повторение пройденного материала, использование сведений по дисциплине, полученные из соответствующих интернет-источников. Для полного освоения материала, в котором встречаются много новых понятий и терминов необходимо строго посещать лекции, лабораторные занятия и своевременно выполнять все задания преподавателя.

Содержание тем, предназначенных для самостоятельного изучения, можно найти в списках основной литературы и дополнительной литературы. Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке вспомогательной литературы.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы с проведением поиска информации в различных поисковых системах, а также пользоваться специализированными сайтами научной литературы по материаловедению доступных с IP-адресов компьютеров, подключенных к локальной сети. При подготовке к итоговой контрольной работе и зачету необходимо тщательно изучить весь материал, который давался на лекциях и лабораторных работах, а также изучить вопросы, предназначенные для самостоятельного изучения с использованием рекомендованной литературы.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Организация безотходных и малоотходных химико-технологических производств» используются следующие информационные технологии:

- Занятия компьютерного тестирования.

- Демонстрационный материал применением проектора и интерактивной доски.
- Компьютерные программы для статистической обработки результатов анализа.
- Программы пакета Microsoft Office

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

В соответствии с требованиями ФГОСЗ+ кафедра имеет специально оборудованную учебную аудиторию для проведения лекционных занятий по потокам студентов, помещения для лабораторных работ на группу студентов из 12-14 человек и вспомогательное помещение для хранения химических реактивов и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Помещение для лекционных занятий укомплектовано комплектом электропитания, специализированной мебелью и оргсредствами (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные (1 на каждых двух студентов), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.). Помещения лабораторных практикумов укомплектованы специальной учебно-лабораторной мебелью (в том числе столами с химически стойкими покрытиями), учебно-научным лабораторным оборудованием, измерительными приборами и химической посудой, в полной мере обеспечивающими выполнение требований программы.

1. Весы аналитические LekiB1604, Pioneer.
2. Весы теххимические LekiB5002.
3. Иономеры в комплекте со штативами и электродами «Эксперт-001».
4. Магнитные мешалки LS220.
5. Дистиллятор А-10.
6. Колориметры фотоэлектрические КФК-2, КФК-2МП, КФК-3.
7. Аспиратор стеклянный
8. Выпрямитель
9. Амперметр
10. Вольтметр
11. Набор лабораторной посуды.
12. Необходимые реактивы.