

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Химический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химия и технология изделий из стеклокомпозиатов

Кафедра экологической химии и технологии
химического факультета

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

Профиль подготовки
Энерго- и ресурсосберегающие процессы производства стекла и
стеклокомпозиатов

Уровень высшего образования
Магистратура

Форма обучения
Очно-заочная

Статус дисциплины: вариативная

Махачкала, 2020

Рабочая программа дисциплины «Химия и технология изделий из стеклокомпозитов» составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень магистратуры) от «20» ноября 2014г. №1480.

Разработчик: кафедра экологической химии и технологии, Исаев А.Б. к.х.н., доцент.


Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры экологической химии и технологии
от «28» 01 2020 г., протокол № 5

Зав. кафедрой  Исаев А.Б.
(подпись)

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «21» 01 2020 г., протокол № 6

Председатель  Гасангаджиева У.Г.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим

управлением
«28» 03 2020 г.  Гасангаджиева А.Г.
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Химия и технология изделий из стеклокомполитов» входит в перечень обязательных дисциплин вариативной части образовательной программы магистратуры по направлению 18.04.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой экологической химии и технологии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием композиционных материалов на основе стекла, а также изучение свойств и прогнозирование областей применения стеклокомпозиционных материалов.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-3, профессиональных – ПК-10.

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

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

Объем дисциплины 4 зачетных единиц, в том числе 144 в академических часах 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 | | | | | | | |
| | | всего | из них | | | | | | |
| | Лекции | Лабораторные занятия | Практические занятия | КСР | консультации | | | | |
| 3 | 144 | 24 | 8 | | 16 | | | 120 | экзамен |

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Химия и технология изделий из стеклокомпозитов» являются изучение принципов формирования композиционных материалов на основе стекла, а также изучение свойств и прогнозирование областей применения стеклокомпозиционных материалов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Химия и технология изделий из стеклокомпозитов» входит в перечень обязательных дисциплин вариативной части образовательной программы магистратуры по направлению 18.04.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Для освоения теории и практики химии и технологии изделий из стеклокомпозитов необходимы знания полученных при изучении дисциплин

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

| Код компетенции из ФГОС ВО | Наименование компетенции из ФГОС ВО | Планируемые результаты обучения |
|----------------------------|---|---|
| ОПК-3 | способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки | <p>Знать: области применения, базовые принципы и методы использования лабораторной техники и инструментального оборудования при проведении научных исследований</p> <p>Уметь: предлагать методы исследования с использованием определённой лабораторной и инструментальной базы в соответствии с направлением подготовки</p> <p>Владеть: приемами работы и оценки эффективности использования имеющейся лабораторной и инструментальной базы в соответствии с профилем подготовки, навыками работы на инструментальной базе по профилю подготовки</p> |
| ПК-10 | способностью оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий | <p>Знать: основополагающие понятия и методы оценки инновационного и технологического риска при внедрении новых технологий производства стекла, стекловолокна и изделий на их основе</p> <p>Уметь: использовать приемы и методы оценки инновационного и технологического риска при внедрении новых технологий производства стекла, стекловолокна и изделий на их основе</p> <p>Владеть: способностью обосновывать конкретные технические решения для минимизации инновационного и технологического риска при внедрении новых технологий производства стекла, стекловолокна и</p> |

| | |
|--|----------------------|
| | изделий на их основе |
|--|----------------------|

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

| № п/п | Разделы и темы дисциплины | Семестр | Неделя семестра | 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. Композиционные материалы на основе стекла | | | | | | | | | |
| 1 | Понятие о композитах | 3 | 1-2 | | | | | 14 | Устный опрос |
| 2 | Свойства композиционных материалов | 3 | 3-4 | 2 | | 4 | | 16 | Устный опрос |
| | <i>Итого по модулю 1:</i> | | | 2 | | 4 | | 30 | Коллоквиум |
| Модуль 2. Производство композиционных материалов | | | | | | | | | |
| 1 | Матричные материалы | 3 | 5-6 | | | | | 14 | Устный опрос |
| 2 | Армирующие элементы | 3 | 7-9 | 2 | | 4 | | 16 | Устный опрос |
| | <i>Итого по модулю 2:</i> | | | 2 | | 4 | | 30 | Коллоквиум |
| Модуль 3. Стеклопластики | | | | | | | | | |
| 1 | Стекловолокнистые наполнители | 3 | 10-12 | 2 | | 4 | | 12 | Устный опрос |
| 2 | Технологии изготовления стеклопластика | 3 | 13-15 | 2 | | 4 | | 12 | Устный опрос |
| | <i>Итого по модулю 3:</i> | | | 4 | | 8 | | 24 | Коллоквиум |
| Модуль 4. Подготовка к экзамену | | | | | | | | | |
| 1 | Подготовка к экзамену | 3 | 16 | | | | | 36 | экзамен |
| | <i>Итого по модулю 4:</i> | | | | | | | 36 | экзамен |
| | ИТОГО: | | | 8 | | 16 | | 120 | экзамен |

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Композиционные материалы на основе стекла

Тема 1. Понятие о композитах. Определение композиционных материалов. Классификация композиционных материалов. По происхождению: природные и искусственные. По виду наполнителя: -

волокнистые-дисперсно-упрочненные и др. По природе матрицы: - полимерная, металлическая, керамическая. По области применения: самолето-, машино-, кораблестроение, медицина, строительство, спорт.

Тема 2. Свойства композиционных материалов. Модули упругости композиционных материалов. Модуль нормальной упругости однонаправленного композиционного материала в направлении оси армирования. Модуль нормальной упругости однонаправленного композиционного материала в направлении, перпендикулярном оси армирования. Прочность композиционных материалов при растяжении. Предел прочности однонаправленно армированных композиционных материалов. Влияние ориентации волокон на прочностные свойства композитов. Прочностные свойства композитов, армированных дискретными волокнами. Влияние объемной доли волокон на прочностные свойства композиционных материалов. Прочность композиционных материалов при сжатии. Особенности разрушения композиционных материалов.

Модуль 2. Производство композиционных материалов

Тема 3. Матричные материалы. Металлические матрицы. получения композитов жидкофазными методами (литьем, пропиткой) Композиционные материалы на основе алюминия. Титан и его сплавы в качестве металлической матрицы. Композиты на основе меди и никеля. Полимерные матрицы. Связующие: полиэфирные, фенолы, эпоксидные компаунды, силиконы, алкиды, полиамиды, фторуглеродные соединения, акрилы, полипропилен, полиэтилен, полистирол. Керамические матрицы. Оксидная керамика.

Тема 4. Армирующие элементы. Химический состав, структурное состояние и геометрические параметры армирующих элементов. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы. Примеры дисперсно-упрочненных композиционных материалов. Волокна как армирующие элементы. Стекловолокно.

Модуль 3. Стеклопластики

Тема 5. Стекловолокнистые наполнители. Композиты на основе стекловолокна. Связующие на основе полиэфирных масел. Связующие на основе эпоксидных смол. Связующие на основе фенолформальдегидных смол. Связующие на основе кремнийорганических соединений.

Тема 6. Технологии изготовления стеклопластика. Контактное формование. Получение изделий из полимерных композиционных материалов по технологии формования с эластичной диафрагмой. Метод вакуумного формования. Вакуумно-автоклавное формование. Пресс-камерное (пневматическое) прессование. Получение изделий из полимерных композитов с использованием технологии формообразования давлением. Прессование полимерных композитов в формах. Получение изделий из полимерных композитов по технологии формообразования намоткой. Пропитка армирующего материала связующим. Отверждение полимерных композитов. Технологические схемы намотки арматуры на оправки.

Формообразование изделий из полимерных композиционных материалов методом пултрузии.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Композиционные материалы на основе стекла

Тема 2. Свойства композиционных материалов. Определение показателей механических свойств элементарных волокон. Определение плотности композитов.

Модуль 2. Производство композиционных материалов

Тема 4. Армирующие элементы. Изучение механических свойств наполнителей.

Модуль 3. Стеклопластики

Тема 5. Стекловолокнистые наполнители. Исследование механических свойств стеклопластиков.

Тема 6. Технологии изготовления стеклопластика. Исследование поведения стекловолокна при пропитке.

5. Образовательные технологии

Проведение лекций в соответствии с тематическим планом. При изложении лекционного материала преподавателю рекомендуется использовать демонстративный материал в виде презентаций. Закрепление полученных теоретических знаний осуществляется на практических занятиях. Формы проведения практических занятий проводятся преподавателем и может включать: деловые игры; решение ситуационных задач; разработка проекта; работа в группах.

При чтении данного курса применяются такие виды лекций, как вводная, лекция-информация, обзорная, проблемная, лекция-визуализация.

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. Занятия лекционного типа составляет 30% аудиторных занятий.

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

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 семинару.
4. Подготовка реферата.
5. Подготовка к коллоквиуму.

6. Подготовка к экзамену.

| № | Вид самостоятельной работы | Вид контроля | Учебно-методич. обеспечение |
|----|----------------------------|--|--|
| 1. | Подготовка к семинару | Конспектирование и проработка вопросов к текущей теме по рекомендованной литературе. | См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа. |
| 2. | Подготовка реферата. | Прием рефератов и выступление с докладом | См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа. |
| 3. | Подготовка к коллоквиуму | Промежуточная аттестация в форме контрольной работы. | См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа. |
| 4. | Подготовка к экзамену. | Компьютерное тестирование или опрос по экзаменационным билетам | См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа. |

1. Текущий контроль: подготовка к семинару.

2. Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.

Текущий контроль успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос на практических занятиях, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия. Результаты устного опроса учитываются при выставлении модулей.

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

Итоговый контроль проводится либо в виде устного экзамена, либо в форме тестирования.

Оценка «отлично» ставится за уверенное владение материалом курса.

Оценка «хорошо» ставится при полном выполнении требований к прохождению курса и умении ориентироваться в изученном материале.

Оценка «удовлетворительно» ставится при достаточном выполнении требований к прохождению курса и владении конкретными знаниями по программе курса.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если требования к прохождению курса не выполнены и студент не может показать владение материалом.

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

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

| Код компетенции из ФГОС ВО | Наименование компетенции из ФГОС ВО | Планируемые результаты обучения | Процедура освоения |
|----------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------|
| | | | |

| | | | |
|-------|---|---|----------------------------------|
| ОПК-3 | способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки | <p>Знать: области применения, базовые принципы и методы использования лабораторной техники и инструментального оборудования при проведении научных исследований</p> <p>Уметь: предлагать методы исследования с использованием определённой лабораторной и инструментальной базы в соответствии с направлением подготовки</p> <p>Владеть: приемами работы и оценки эффективности использования имеющейся лабораторной и инструментальной базы в соответствии с профилем подготовки, навыками работы на инструментальной базе по профилю подготовки</p> | Устный опрос Письменный опрос |
| ПК-10 | способностью оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий | <p>Знать: основополагающие понятия и методы оценки инновационного и технологического риска при внедрении новых технологий производства стекла, стекловолокна и изделий на их основе</p> <p>Уметь: использовать приемы и методы оценки инновационного и технологического риска при внедрении новых технологий производства стекла, стекловолокна и изделий на их основе</p> <p>Владеть: способностью обосновывать конкретные технические решения для минимизации инновационного и технологического риска при внедрении новых технологий производства стекла, стекловолокна и изделий на их основе</p> | Устный опрос Письменный опрос |

7.2. Типовые контрольные задания

Контрольные вопросы

1. Понятие о композитах.
2. Определение композиционных материалов.
3. Классификация композиционных материалов.
4. По происхождению: природные и искусственные.
5. По виду наполнителя: - волокнистые-дисперсно-упрочненные и др.
6. По природе матрицы: -полимерная, металлическая, керамическая.

7. По области применения: самолето-, машино-, кораблестроение, медицина, строительство, спорт.
8. Свойства композиционных материалов.
9. Модули упругости композиционных материалов.
10. Модуль нормальной упругости однонаправленного композиционного материала в направлении оси армирования.
11. Модуль нормальной упругости однонаправленного композиционного материала в направлении, перпендикулярном оси армирования.
12. Прочность композиционных материалов при растяжении.
13. Предел прочности однонаправленно армированных композиционных материалов.
14. Влияние ориентации волокон на прочностные свойства композитов.
15. Прочностные свойства композитов, армированных дискретными волокнами.
16. Влияние объемной доли волокон на прочностные свойства композиционных материалов.
17. Прочность композиционных материалов при сжатии.
18. Особенности разрушения композиционных материалов.
19. Металлические матрицы. получения композитов жидкофазными методами (литьем, пропиткой)
20. Композиционные материалы на основе алюминия.
21. Титан и его сплавы в качестве металлической матрицы.
22. Композиты на основе меди и никеля.
23. Полимерные матрицы.
24. Связующие: полиэферы, фенолы, эпоксидные компаунды, силиконы, алкиды, полиамиды, фторуглеродные соединения, акрилы, полипропилен, полиэтилен, полистирол.
25. Керамические матрицы.
26. Оксидная керамика.
27. Химический состав, структурное состояние и геометрические параметры армирующих элементов.
28. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы.
29. Примеры дисперсно-упрочненных композиционных материалов.
30. Волокна как армирующие элементы.
31. Стекловолокно.
32. Стекловолокнистые наполнители.
33. Композиты на основе стекловолокна. С
34. вязующие на основе полиэфирных масел.
35. Связующие на основе эпоксидных смол.
36. Связующие на основе фенолформальдегидных смол.
37. Связующие на основе кремнийорганических соединений.
38. Контактное формование.
39. Получение изделий из полимерных композиционных материалов по технологии формования с эластичной диафрагмой.
40. Метод вакуумного формования.

41. Вакуумно-автоклавное формование.
42. Пресс-камерное (пневматическое) прессование.
43. Получение изделий из полимерных композитов с использованием технологии формообразования давлением.
44. Прессование полимерных композитов в формах.
45. Получение изделий из полимерных композитов по технологии формообразования намоткой.
46. Пропитка армирующего материала связующим.
47. Отверждение полимерных композитов.
48. Технологические схемы намотки арматуры на оправки.
49. Формообразование изделий из полимерных композиционных материалов методом пултрузии.

7.3. 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%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- активность на практических занятиях - 50 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 40 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- письменная контрольная работа - 100 баллов,

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

а) основная литература:

1. Д., Каллистер Материаловедение. От технологии к применению. Металлы, керамика, полимеры: учебник / Уильям Каллистер Д., Дэвид Ретвич Дж.; под редакцией А.Я. Малкин. - Санкт-Петербург: Научные основы и технологии, 2011. - 896 с. - ISBN 978-5-91703-022-7. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL:

<http://www.iprbookshop.ru/13216.html>

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>

б) дополнительная литература:

1. Бурдикова, Т.В. Адгезионная прочность композиционных материалов: учебное пособие / Т.В. Бурдикова, А.М. Коробков, Е.Г. Белов ; Министерство образования и науки РФ, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань: Казанский научно-

исследовательский технологический университет, 2018. – 148 с.: схем., табл., ил. - Режим доступа: по подписке. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500568>

2. 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>

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> (дата обращения: 15.01.2020). – 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/> (дата обращения: 22.02.2020).

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 (дата обращения: 21.02.2020).

4) Национальная электронная библиотека (НЭБ) [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Нац. электрон. б-ка. — Москва – .Режим доступа: <https://нэб.рф> (дата обращения: 21.02.2020). – Яз. рус., англ.

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

6) Springer Nature [Электронный ресурс]: электронные ресурсы издательства Springer Nature - Режим доступа: <https://link.springer.com/>, <https://www.nature.com/siteindex/index.html>, <http://materials.springer.com/>, <http://www.springerprotocols.com/>, <https://goo.gl/PdhJdo>, <https://zbmath.org/> (дата обращения: 21.02.2020). – Яз., англ.

7) Королевское химическое общество (Royal Society of Chemistry) [Электронный ресурс]: журналы издательства. – Режим доступа: <http://pubs.rsc.org/> (дата обращения: 21.02.2020). – 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> (дата обращения: 21.02.2020). – Яз., англ.

9) American Physical Society (APS) [Электронный ресурс]: журналы издательства American Physical Society(Американского физического общества). - Режим доступа: <http://journals.aps.org/about> (дата обращения: 21.02.2020). – Яз., англ.

10) SAGE Premier[Электронный ресурс]: электронные ресурсы издательства

SAGE Premier. – Режим доступа: <http://journals.sagepub.com/> (дата обращения: 21.02.2020). – Яз., англ.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса (или его раздела/части), практических и/или семинарских занятий, лабораторных работ (практикумов), и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д. Методические указания должны мотивировать студента к самостоятельной работе и не подменять учебную литературу.

Указывается перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий:

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- гlossарий (словарь терминов по тематике дисциплины);
- тезисы лекций,
- раздаточный материал и др.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе могут быть оформлены в виде таблицы с указанием конкретного вида самостоятельной работы:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;
- работа с нормативными документами и законодательной базой;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;
- выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий, курсовых работ (проектов);
- решение задач, упражнений;
- написание рефератов (эссе);
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;

-моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций ситуации;
 -анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.

Самостоятельная работа должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для студента.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

| Разделы и темы для самостоятельного изучения | Виды и содержание самостоятельной работы |
|---|---|
| Керамические композиционные материалы | -конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; -проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе), подготовка докладов на практические занятия, к участию в тематических дискуссиях; -поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка; - работа с вопросами для самопроверки; |
| Гибридные композиционные материалы | |
| Конструкции и особенности выполнения соединений из композиционных материалов | |
| Испытания композиционных материалов на растяжение | |
| Испытания композитов на сдвиг | |
| Применение композитов в авиа- и ракетостроении | |
| Применение композитов в судостроении | |
| Применение композиционных материалов при изготовлении товаров массового потребления | |

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 «Технология получения материалов из техногенных отходов» 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).

- Аудиторный класс.
- Компьютерный класс.
- Ноутбук, мультимедиа проектор для презентаций, экран.

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.

1. Весы аналитические Leki B1604, Pioneer.
2. Весы теххимические Leki B5002.
3. Дистиллятор А-10.
4. Колориметры фотоэлектрические КФК-2, КФК-2МП, КФК-3.
5. рН метр
6. Сушильный шкаф
7. Набор лабораторной посуды.
8. Необходимые реактивы.