

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Томский государственный педагогический университет»
(ТГПУ)


Утверждаю
декан факультета
«3» 09 2012 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
М.2. В.06 НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ

Трудоёмкость (в зачетных единицах) – 3

Шифр и направление подготовки: 050100.68 Педагогическое образование

Магистерская программа: Химическое образование

Квалификация (степень): магистр

1. **Цель изучения дисциплины:** приобретение знаний о современных материалах, их свойствах, методах получения и областях применения.

Задачи:

1. Изучение свойств, методов получения и областей применения фуллеренов, графена.
 2. Изучение свойств, методов получения и областей применения силоксанов.
 3. Изучение свойств, методов получения и областей применения композитов.
 4. Изучение свойств и областей применения биоматериалов.
 5. Знакомство с проблемами и перспективами развития водородной энергетики.
2. **Место учебной дисциплины в структуре основной образовательной программы.**

Дисциплина «Новые технологии и материалы» относится к вариативной части учебного плана. Она изучается на 1 курсе, для освоения дисциплины студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе освоения дисциплин бакалавриата: общая, неорганическая, аналитическая, физическая и прикладная химия.

3. **Требования к уровню освоения дисциплины.**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие **общекультурных компетенций:**

- способность совершенствовать и развивать свой общеинтеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-1);
- готовность использовать знание современных проблем науки и образования при решении образовательных и профессиональных задач (ОК-2);
- способность к самостоятельному освоению новых методов исследования, к изменению научного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-3);
- способность формировать ресурсно-информационные базы для решения профессиональных задач (ОК-4);
- способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе, в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-5);
- готовность работать с текстами профессиональной направленности на иностранном языке (ОК-6).

профессиональных компетенций:

общепрофессиональных (ОПК):

- способность осуществлять профессиональное и личностное самообразование, проектировать дальнейший образовательный маршрут и профессиональную карьеру (ОПК-2);

в области педагогической деятельности:

- способность формировать образовательную среду и использовать свои способности в реализации задач инновационной образовательной политики (ПК-3);
- способность руководить исследовательской работой обучающихся (ПК-4);

в области научно-исследовательской деятельности:

- способность анализировать результаты научных исследований и применять их при решении конкретных образовательных и исследовательских задач (ПК-5);

- готовность использовать индивидуальные креативные способности для оригинального решения исследовательских задач (ПК-6);
- готовность самостоятельно осуществлять научное исследование с использованием современных методов науки (ПК-7);
- **в области методической деятельности:**
- готовность к систематизации, обобщению и распространению методического опыта (отечественного и зарубежного) в профессиональной области (ПК-9);
- **в области проектной деятельности:**
- готовность проектировать новое учебное содержание, технологии и конкретные методики обучения (ПК-16);
- **в области культурно-просветительской деятельности:**
- способность изучать и формировать культурные потребности и повышать культурно-образовательный уровень различных групп населения (ПК-17);
- готовность разрабатывать стратегии просветительской деятельности (ПК-18);
- способность разрабатывать и реализовывать просветительские программы в целях популяризации научных знаний и культурных традиций (ПК-19);
- готовность к использованию современных информационно-коммуникационных технологий и СМИ для решения культурно-просветительских задач (ПК-20);
- способность формировать художественно-культурную среду (ПК-21).

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- основные направления и проблемы технологии получения новых материалов,
- теоретические основы технологии получения новых материалов.

владеть:

- основными понятиями и терминами, используемыми в технологии новых материалов,
- знаниями о современных методах получения неорганических веществ и материалов на их основе.

уметь:

- доказательно обсуждать теоретические и практические проблемы синтеза новых материалов,
- уметь использовать знания по технологиям новых материалов в будущей профессиональной деятельности.

4. **Общая трудоемкость дисциплины 3 зачетных единиц и виды учебной работы.**

Вид учебной работы	Трудоемкость (в соответствии с учебным планом) (час)	Распределение по семестрам (в соответствии с учебным планом) (час)
		Всего - 108
Аудиторные занятия	36	36
Лекции		
Практические занятия	36	36

Семинары		
Лабораторные работы		
Другие виды аудиторных работ: занятия в интерактивной форме	16	16
Другие виды работ: экзамен		
Самостоятельная работа	72	72
Курсовой проект (работа)		
Реферат		
Расчётно-графические работы		
Формы текущего контроля		индивидуальные задания
Формы промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом		зачет

5. Содержание учебной дисциплины.

5.1. Разделы учебной дисциплины.

№п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Аудиторные часы					Самостоятельная работа (час)
		всего	лекции	практические (семинары)	лабораторные	В т.ч. интерактивные формы обучения	
1	Углеродсодержащие материалы	6		6		3	16
2	Кремнийсодержащие материалы	4		4		2	10
3	Композиционные материалы	10		10		6	20
4	Неорганические биоматериалы	4		4		1	8
5	Сверхкритические флюиды.	4		4		2	8
6	Альтернативное топливо	6		6		2	10
	Итого:	36		36		16	72

5.2. Содержание разделов дисциплины:

5.2.1. *Углеродсодержащие материалы.* Модификации углерода. Фуллерены. История открытия. Природа химической связи и строение фуллеренов. Методы получения фуллеренов (лазерное и термическое испарение графита, электродуговой синтез, пиролиз углеродсодержащих соединений). Физические свойства фуллеренов (проводимость, сверхпроводимость, оптические и сорбционные свойства). Производные фуллеренов (гидриды, оксиды, галогениды и др.). Получение и свойства. Применение фуллеренов (электроника, энергетика, медицина). Фуллерит. Графен. История открытия. Получение, свойства и перспективы использования. Углеродные нанотрубки. Одностенные и многостенные нанотрубки, Строение и способы получения нанотрубок. Применение.

5.2.2. *Кремнийсодержащие материалы.* Силиконы. Структура силиконов. Прочность связей, длина связей, углы между связями. Номенклатура силиконов. Силиконы:

жидкие, эластомеры/резины (герметики/клеи, высокоплотная, жидкая, фторсиликоновая, модельная резины), гели (диэлектрические, рецептурные), смолы (растворенные, без растворителя, твердые хлопья). Получение силиконов. Свойства силиконов: тепловые, физико-механические, электрические, эксплуатационные. Применение силиконов (автомобильная промышленность, строительство, электроника, энергетика, текстильное производство, бумажное производство, лакокрасочные материалы, медицина, косметика и предметы гигиены). Методы производства изделий из силикона: экструзия, каландрование, дисперсионное покрытие, литье под давлением (жидкая силиконовая резина).

5.2.3. *Композиционные материалы.* Классификация композиционных материалов (по составу, по структурному признаку, по свойствам и функциям). Матрица композитов. Требования, предъявляемые к матрицам композитов.

Стеклопластики. Стекловолокно. Типы стеклянных волокон. Недостатки стеклянных волокон. Сырье для получения стекловолокна. Технология получения стекловолокна. Добавки, вводимые в стекловолокно для улучшения эксплуатационных свойств. Стеклопластики. Полимерные матрицы. Термореактивные (фенольные, эпоксидные) и термопластичные (полиамиды, полипропилен, поликарбонаты) матрицы. Способы получения. Основные свойства стеклопластиков. Преимущества стеклопластиков перед другими композитами. Применение стеклопластиков.

Углепластики. Углеродное волокно. Основные виды углеродных волокон. Сырье для получения углеродных волокон (полиакрилонитрил, гидратцеллюлоза, фенолформальдегидное волокно и др.). Получение и свойства углеродных волокон. Углепластики. Полимерные матрицы. Получение. Физико-механические свойства углепластиков. Области применения углепластиков. Сравнение свойств стеклопластиков, углепластиков и металлов.

Керамические композиты. Получение, свойства, применение.

Металлические композиционные материалы (МКМ). Металлы и сплавы, используемые в качестве матриц в МКМ. Армирующие компоненты, используемые в МКМ. Свойства и области применения МКМ.

5.2.4. *Неорганические биоматериалы.* Современные биоматериалы. Классификация биоматериалов. Требования, предъявляемые к биоматериалам. Кальцийфосфатные материалы. Кальцийфосфатные керамические материалы. Стеклокерамические биоматериалы. Области применения. Металлы и сплавы в медицине. .

5.2.5. *Сверхкритические флюиды.* Сверхкритическое состояние вещества. Условия получения сверхкритических флюидов. Физические свойства сверхкритических флюидов. Преимущества использования сверхкритических жидкостей. Области применения сверхкритических флюидов. Синтез новых веществ (органических, полимеров, комплексов металлов). Экстракционные процессы с использованием сверхкритических флюидов.

5.2.6. *Альтернативное топливо.* Современные требования к энергетическим системам. Энергия – источник проблем (загрязнение, потепление). Источники энергии. Возобновляемые источники энергии. Водородная энергетика и ее преимущества. Пути и источники получения водорода. Проблемы хранения и транспортировки водорода. Получение водорода в промышленности (парциальное окисление метана, паровая и уголекислотная

конверсия метана, паровая конверсия оксида углерода (II), конверсия углеводородов в синтез-газ.). Водородоаккумулирующие материалы. Топливные элементы.

5. Лабораторный практикум: не предусмотрен

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

6.1. Основная литература по дисциплине:

1. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник для вузов/ В. Б. Арзамасов, А. Н. Волчков, В. А. Головин и др. ; под ред. В. Б. Арзамасова, А. А. Черепашкина.- М.: Академия, 2007.-446 с.
2. Материаловедение и технология металлов: учебник для вузов/ Г. П. Фетисов, М. Г. Карпман, В. М. Матюнин и др.; под ред. Г. П. Фетисова.- Изд. 5-е, стереотип.-М.: Высшая школа, 2007.- 861 с.
3. Зелёная химия в России. Сборник статей под редакцией В.В. Лунина, П. Тундо, У.С. Локтевой. – М.: Издательство Московского университета, 2004. – 230с.

6.2. Дополнительная литература:

1. Андриевский, Р. А. Наноструктурные материалы: учебное пособие для вузов/ Р. А. Андриевский, А. В. Рагуля.- М.: Академия, 2005.-178 с.
2. Волков, Г. М. Объемные наноматериалы: учебное пособие для вузов/ Г. М. Волков.-М.: КНОРУС, 2011.- 168 с.
3. Гусев, А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии/А. И. Гусев.- М.: Физматлит,2005.- 410 с.
4. Евстратова, Н. Н. Материаловедение: учебное пособие для вузов/ Н. Н. Евстратова, В. Т. Компанец, В. А. Сухарникова.- Ростов-на-Дону:Феникс, 2006.- 268 с.
5. Епифанов, Г. И. Физика твердого тела :учебное пособие для вузов/ Г. И. Епифанов.- изд. 4-е, стереотип.-СПб. [и др.]: Лань, 2011.- 287 с.
6. Колесов, С. Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник для вузов/ С. Н. Колесов, И. С. Колесов.- изд. 2-е, перераб. и доп.-М.: Высшая школа, 2007.- 534 с.
7. Максанова, Л. А. Высокомолекулярные соединения и материалы на их основе, применяемые в пищевой промышленности: учебное пособие/ Л. А. Максанова.-М.: КолосС, 2005.- 212 с.
8. Материаловедение и технология металлов: учебник для вузов/ Г. П. Фетисов, М. Г. Карпман, В. М. Матюнин и др. ; под ред. Г. П. Фетисова.-изд. 6-е, доп.- М.: Высшая школа, 2008.- 876 с.
9. Низкодубова, С. В. Биологические эффекты ряда химических соединений: монография/ С. В. Низкодубова, Е. А. Каюмова, Т. В. Ласукова ; МОиН РФ, ФГБОУ ВПО ТГПУ.- Томск: Издательство ТГПУ, 2011.-119 с.
10. Никелид титана: медицинский материал нового поколения/ В. Э. Гюнтер, В. Н. Ходоренко, Ю. Ф. Ясенчук и др.; НИИ медицинских материалов и имплантантов с памятью формы СФТИ при ТГУ.- Томск: Издательство МИЦ, 2006.-295 с.
11. Парфенова, Е. Л. Физические основы микро- и нанoeлектроники :учебное пособие для вузов/ Е. Л. Парфенова, Л. А. Терентьева, М. Г. Хусаинов.- Ростов-на-Дону:Феникс, 2012.- 234 с.
12. Ржевская, С. В. Материаловедение: учебник для вузов/ С. В. Ржевская.- изд. 4-е, перераб. и доп. - М.: Логос,2006.-421 с.
13. Российский Химический Журнал.- 2006.- Том 50.- № 6. (Проблемы водородной энергетики).
14. Колокольцев, С. Н. Углеродные материалы. Свойства, технологии, применения : учебное пособие / С. Н. Колокольцев. — Долгопрудный: Интеллект, 2012. — 296 с. — библиотека ТПУ.

6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины:

1. <http://www.nanoware.ru> - сайт о нанотехнологиях в России
2. <http://nano.msu.ru/education> -научно-образовательный центр по нанотехнологиям МГУ
3. <http://www.nanometer.ru> - нанотехнологическое сообщество
3. <http://www.nanodigest.ru> - интернет-журнал о нанотехнологиях
2. http://www.community.livejournal.com/ru_nanobiotech - нанобиотехнология.
3. <http://www.nanorf.ru> - Российский электронный НАНОЖУРНАЛ
4. <http://www.nano-info.ru> – нанотехнологииин Научно-информационный портал по нанотехнологиям
5. <http://www.nanoevolution.ru/cat/nanomedicina> - нанотехнологии: сегодня и будущее.
6. <http://www.portalnano.ru> - Федеральный интернет-портал "Нанотехнологии и наноматериалы"
7. <http://www.nts.info> - портал нанотехнологического общества России
8. <http://www.rusnano.com> - сайт Государственной корпорации «Российская корпорация нанотехно-логий» (РОСНАНО)
9. <http://silikoni.ru>
10. http://www.ts-silicone.ru/production/krem_org
11. <http://www.chem.msu.su/rus/jvho/welcome.html> - Российский химический журнал
12. <http://www.hccomposite.com> – холдинговая компания «Композит»

6.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

№ п/п	Наименование раздела (темы) учебной дисциплины	Наименование материалов обучения, пакетов программного обеспечения	Наименование технических и аудиовизуальных средств, используемых с целью демонстрации материалов
1	Углеродсодержащие материалы	Мультимедийные материалы. Видеофильмы.	Компьютер, проектор.
2	Кремнийсодержащие материалы	Мультимедийные материалы. Видеофильмы.	Компьютер, проектор.
3	Композиционные материалы	Мультимедийные материалы. Видеофильмы.	Компьютер, проектор.
4	Неорганические биоматериалы	Мультимедийные материалы.	Компьютер, проектор.
5	Сверхкритические флюиды	Мультимедийные материалы.	Компьютер, проектор.
6	Альтернативное топливо	Видеофильмы.	Компьютер, проектор.

7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

7.1. Методические рекомендации преподавателю:

Курс «Новые технологии и материалы» включает только семинарские занятия. Семинарские занятия проводятся в формате дискуссий в аудитории, имеющей выход в Интернет. Темы занятий сообщаются студентам предварительно. Выбор темы доклада или реферата согласуется с преподавателем. Тематика рефератов, докладов обновляется ежегодно. Перечень вопросов к зачету предлагается студентам перед началом занятий.

7.2. Методические указания для студентов:

Перед началом семестра студент должен ознакомиться с разделами изучаемой дисциплины и их содержанием, получить перечень вопросов, выносимых на самостоятельную работу и зачет. Студент должен быть знаком с требованиями к уровню освоения дисциплины, формами контроля.

8. Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

8.1. Тематика рефератов (докладов, эссе):

1. Неорганические биоматериалы.
2. Ультразвук в неорганическом синтезе.
3. Микроволновой синтез.
4. Биоактивные композиты.
5. Методы исследования биологических материалов.
6. Методы получения неорганических биоматериалов.
7. Материалы с памятью формы в медицине.
8. Высокотемпературные материалы для ракетно-космической техники
9. Нанокерамика
10. Новые технологии для водородной энергетики.
11. Солнечные батареи.
12. Ядерная энергетика.
13. Топливные элементы. Классификация топливных элементов и области их применения.
14. Керамика. Классификация керамических материалов. Получение керамики.
15. Топливные элементы. Области применения.
16. Проблемы использования топливных элементов.

8.2. Вопросы и задания для самостоятельной работы, в том числе групповой самостоятельной работы обучающихся:

1. Алмаз, графит, карбин. Строение, получение, свойства.
2. История открытия фуллеренов.
3. Антиоксидантные свойства фуллеренов.
4. Фуллерены в качестве материала для полупроводниковой техники.
5. Силиконовое масло. Состав, области применения.
6. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы.
7. Выделение и разделение фуллеренов.
8. Недостатки композитов.
9. Металлофуллерены. Получение и свойства.
10. Сорбционно-активные углеродные волокнистые материалы.
11. Углеволокниты, углетекстолиты, углепресволокниты.
12. Производные графена. Двухслойный графен. Наноленты. Химические производные.

13. Порошковые сплавы. Получение, свойства, применение.
14. Керамика на основе оксидов металлов. Получение, свойства, применение.
15. Керамика на основе соединений неметаллов. Получение, свойства, применение.
16. Преимущества стеклопластика перед другими материалами.
17. Базальтовое волокно. Химический состав и получение.

8.3. Вопросы для самопроверки, диалогов, обсуждений, дискуссий, экспертиз:

1. Можно ли превратить фуллерены в алмаз и графит?
2. Наноалмазы. Получение, свойства и применение.
3. Силикон для волос. Польза или вред?
4. Силикон для предметов гигиены.
5. Строительные герметики. Получение. Свойства. Отличия от остальных видов силиконов.
6. Силикон для пластической хирургии.
7. Меры безопасности при работе с силиконами.
8. Силиконовая пена. Получение, свойства, применение.
9. Силиконовые блоксополимеры.
10. Силикон – один из основных материалов 21 века.
11. Вулканизация силиконового каучука.
12. Силиконовые компаунды.
13. Чем композиты отличаются от сплавов, керамики?
14. Какие материалы используют в качестве неметаллической матрицы в композитах?
15. Какие материалы используют в качестве армирующих составляющих композитов?
16. Какую роль выполняет матрица в композите?
17. Классификация композита по виду армирующего компонента.
18. Элементоорганические связующие для композиционных материалов.
19. Сравнение свойств композитов на полимерной, керамической и металлической основе.
20. Чем армирующий элемент отличается от наполнителя?
21. Чем отличаются изотропные материалы от анизотропных материалов? Приведите примеры.
22. Какие металлы чаще всего используют в качестве матрицы для композиционных материалов?
23. Какими свойствами обладают нановолокна в качестве армирующих составляющих?
24. Какими недостатками обладают нановолокна в составе композитов?
25. Какие приемы используют для внедрения нанокремнекислотных волокон в композит?
26. Какие соединения входят в состав кислородной и бескислородной керамики?
27. Какие материалы называют бороволокнистыми? Достоинства и недостатки бороволокнистых.
28. Что представляют собой кирметы?
29. Какими свойствами обладают керамические композиты, армированные металлической проволокой?
30. Недостатки углеволоконитов.
31. Какие композиционные материалы называют гибридными?
32. Чем отличаются композиты от механических смесей?
33. Что представляет собой дисперсный наполнитель?


8.4. Перечень вопросов для промежуточной аттестации (к зачету):

1. Фуллерены. История открытия. Природа химической связи и строение фуллеренов.
2. Методы получения фуллеренов (лазерное и термическое испарение графита, электродуговой синтез, пиролиз углеродсодержащих соединений).
3. Физические свойства фуллеренов (проводимость, сверхпроводимость, оптические и сорбционные свойства).
4. Производные фуллеренов (гидриды, оксиды, галогениды и др.). Получение и свойства.
5. Применение фуллеренов (электроника, энергетика, медицина).
6. Графен. История открытия. Получение, свойства и перспективы использования.
7. Углеродные нанотрубки. Одностенные и многостенные нанотрубки, Строение и способы получения нанотрубок. Применение.
8. Структура силиконов. Прочность связей, длина связей, углы между связями.
9. Силиконовые клеи и герметики. Свойства, применение. Техника безопасности при работе с силиконовыми клеями и герметиками.
10. Силиконовые резины. Получение, свойства, применение.
11. Методы производства изделий из силикона: экструзия, каландрование, дисперсионное покрытие, литье под давлением (жидкая силиконовая резина).
12. Классификация композитов (по составу, по структурному признаку, по свойствам и функциям).
13. Стекловолокно. Типы стеклянных волокон. Недостатки стеклянных волокон.
14. Сырье для получения стекловолокна. Технология получения стекловолокна. Добавки, вводимые в стекловолокно для улучшения эксплуатационных свойств.
15. Стеклопластики. Полимерные матрицы. Терморезистивные (фенольные, эпоксидные) и термопластичные (полиамиды, полипропилен, поликарбонаты) матрицы. Способы получения.
16. Основные свойства стеклопластиков. Преимущества стеклопластиков перед другими композитами. Применение стеклопластиков.
17. Углеродное волокно. Основные виды углеродных волокон. Сырье для получения углеродных волокон (полиакрилонитрил, гидратцеллюлоза, фенолформальдегидное волокно и др.). Получение и свойства углеродных волокон.
18. Углепластики. Полимерные матрицы. Получение. Физико-механические свойства углепластиков.
19. Области применения углепластиков. Сравнение свойств стеклопластиков, углепластиков и металлов.
20. Керамические композиты. Получение, свойства, применение.
21. Металлические композиционные материалы (МКМ). Металлы и сплавы, используемые в качестве матриц в МКМ. Армирующие компоненты, используемые в МКМ. Свойства и области применения МКМ.
22. Современные биоматериалы. Классификация биоматериалов. Требования, предъявляемые к биоматериалам.
23. Кальцийфосфатные материалы. Кальцийфосфатные керамические материалы. Стеклокерамические биоматериалы. Области применения.
24. Металлы и сплавы в медицине.
25. Сверхкритическое состояние вещества. Условия получения сверхкритических флюидов. Физические свойства сверхкритических флюидов.
26. Преимущества использования сверхкритических жидкостей. Области применения сверхкритических флюидов. Синтез новых веществ (органических, полимеров, комплексов металлов).
27. Экстракционные процессы с использованием сверхкритических флюидов.

28. Современные требования к энергетическим системам. Возобновляемые источники энергии.
29. Водородная энергетика. Способы получения водорода.
30. Водородная энергетика. Проблема хранения водорода. Водородаккумулялирующие материалы.

8.5. Формы контроля самостоятельной работы: Формами контроля самостоятельной работы студентов является выступление с докладами, участие в дискуссиях.


Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 050100.68 Педагогическое образование Магистерская программа: Химическое образование (указывается код и наименование направления подготовки)

Рабочая программа учебной дисциплины составлена: д.х.н., профессор кафедры неорганической химии  Ковалева С.В.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры неорганической химии протокол № 1 от 30.08 2012 года.

Зав. кафедрой  Ковалева С.В.
(подпись)

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена методической комиссией биолого-химического факультета протокол № 4 от 3.09 2012 года.

Председатель методической комиссии  Князева Е.П.
(подпись)