

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кубанский государственный университет»

Факультет химии и высоких технологий  
Кафедра аналитической химии



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор, проф.

А.Г.Иванов

» \_\_\_\_\_ 2017 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Б1.В.ДВ.1 " ЗЕЛЕНАЯ ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ"**

Направление подготовки **06.06.01 «Биологические науки»**

Профиль подготовки профиль **03.02.08 «Экология (химические науки)»**

Квалификация аспиранта **Преподаватель. Исследователь-преподаватель.**

**Кандидат химических наук**

Форма обучения – очная

г. Краснодар  
2017

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 06.06.01 «Биологические науки» и на основании учебного плана основной образовательной программы по направлению 06.06.01 «Биологические науки», профиль 03.02.08 Экология (химические науки).

Составители:

 Киселева Наталия Владимировна, кандидат химических наук, доцент кафедры аналитической химии.

 Цюпко Татьяна Григорьевна, доктор химических наук, профессор кафедры аналитической химии.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры аналитической химии 07.06.2017 г. протокол № 9.

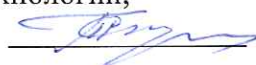
Заведующий кафедрой  
аналитической химии,  
д.х.н., профессор



З.А. Темердашев

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий 27.06.2017 г. протокол № 5.

Председатель УМК  
факультета химии и высоких технологий,  
к.х.н., доцент



Т.П.Стороженко

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Зеленая химия и экология» является формирование у аспирантов представления о возможностях, роли и месте "зелёной химии" в современном естествознании; представление о связи зеленой химии и экологии, а также о вкладе, который зеленая химия вносит в осуществление устойчивого развития человечества.

Основными задачами дисциплины являются:

- ознакомить с предпосылками создания зеленой химии, ее основными понятиями, кругом проблем, поднимаемых зеленой химией, научить аспирантов грамотно интерпретировать принципы «зелёной химии»;
- научить применению принципов «зеленой химии» в повседневной научной (химической) практике для рациональной и безопасной работы с химическими веществами, при выполнении химических экспериментов и разработке новых синтетических приёмов;
- дать основы совместного (комплексного) использования принципов "зелёной химии" в различных ситуациях.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО**

Дисциплина «Зеленая химия и экология» является дисциплиной по выбору вариативной части блока «Дисциплины (модули)» учебного плана по направлению 06.06.01 «Биологические науки», профиль 03.02.08 Экология (химические науки).

## **3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

В результате изучения курса у аспирантов должно сформироваться знание принципов «зелёной химии» и понимание необходимости их соблюдения; умение применять принципы «зелёной химии» при выполнении химических экспериментов и разработке новых синтетических приёмов; культура обращения с веществами и материалами, как в масштабах химической лаборатории, так и социальной сферы; умение проводить оценку возможных рисков при неправильном обращении с химическими продуктами, веществами и материалами.

Для изучения курса «Зеленая химия и экология» аспирант должен знать:

- основы технологий снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду;
- проблематику химии окружающей среды;
- принципы организации рационального использования ресурсов.

В ходе изучения дисциплины «Зеленая химия и экология» аспирант приобретает профессиональную компетенцию:

- способность применять современные методологические подходы к решению проблем экологической безопасности (ПК-3).



#### 4. Содержание и структура дисциплины

##### 4.1. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля	Разработано с участием представителей работодателей (указать организацию)
1	2	3	4	
1	Введение. Концепция устойчивого развития и три ее составляющие	Возникновение нового научного направления "зеленая" химия, причины и место зарождения. Роль и задачи "зеленой" химии на фоне производства и потребления химических веществ. Ресурсо- и энергосбережение как предшественники идей «зеленой химии». Принципы зеленой химии. Новые подходы к использованию природных ресурсов. Критерии «зеленого» процесса. Взаимодействие "зеленой" химии и экологии. Концепция устойчивого развития. Устойчивое развитие как модель использования ресурсов. Ключевая роль химии в осуществлении устойчивого развития.	Собеседование	ЦЛАТИ по ЮФО
2	Экологическая химия.	Антропогенное воздействие на природу в целом и различные составляющие биосферы. Современная химическая промышленность. Ограниченность углеводородного сырья и источников. Возобновляемые источники химических веществ. Углекислый газ как потенциальный источник для химической промышленности. Особая роль углекислого газа с точки зрения круговорота углерода, глобального потепления и химического ресурса. Глобальные экологические проблемы. Основные виды экотоксикантов. Типы отходов. Принципы утилизации отходов (экономические и химические).	Собеседование	ЦЛАТИ по ЮФО
3	Новые химические технологии и источники энергии.	Оценка химических реакций и процессов с точки зрения зеленой химии. Количественные оценки в зеленой химии. Критерии выбора	Собеседование	ЦЛАТИ по ЮФО

		<p>экологически безопасных исходных веществ, оценка экологической опасности промежуточных, побочных и целевых продуктов. Анализ жизненного цикла веществ и экологическая эффективность. Снижение энергозатрат как один из принципов зеленой химии. Каталитические «зеленые» процессы. Новые каталитические процессы получения фармакологических препаратов. Ферментативный катализ для производства основных химических продуктов. Ферментативные способы утилизации и отходов. Биотехнология и микробиологическая промышленность. Биодизельное топливо. Принципы выбора «зеленых» растворителей.</p>		
4	Ресурсосбережение	<p>Использование возобновляемых источников сырья. Возделывание полезных растений, процессы производства из возобновляемого сырья, органическая химия молекул, содержащихся в биомассе, процессы превращения этих молекул в зеленые продукты. Технологии переработки биомассы. Химические продукты на основе крахмала, целлюлозы, сахаров. Биосмазки. Полимеры в зеленой химии. Биопластмассы.</p>	Собеседование	ЦЛАТИ по ЮФО
5	Технология зеленых процессов	<p>Конструкторские концепции для предотвращения загрязнения окружающей среды. Практические примеры осуществления «зеленых» процессов. Примеры внедрения «зеленых» процессов в мировой промышленности. Каталитические процессы в тонком органическом синтезе. Каталитические процессы в производстве лекарств. Ферментативный катализ для производства основных химических продуктов и их превращений. Возобновляемое и ископаемое сырье и проблема парниковых газов. Безопасность лабораторного эксперимента. Российские и зарубежные стандарты экологической безопасности.</p>		ЦЛАТИ по ЮФО

	Задачи управления безопасностью химических производств как сложных иерархических объектов.		
--	--	--	--

#### 4.2. Структура дисциплины

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	2 курс обучения	Всего
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	20	20
<i>Лекции (Л)</i>	8	8
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	12	12
<i>Практические занятия (ПрЗ)</i>		
<b>Самостоятельная работа:</b>	97	97
Реферат (Р)		
Самостоятельное изучение разделов	47	47
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	50	50
Подготовка и сдача экзамена	27	27
<b>Вид итогового контроля</b>	экзамен	

#### 4.3. Разделы дисциплины, 2 курс

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ЛР	ПрЗ	
1	2					
1	Введение. Концепция устойчивого развития и три ее составляющие	18	1		17	
2	Экологическая химия.	20	1	4	15	
3	Новые химические технологии и источники энергии.	31	2	4	25	
4	Ресурсосбережение на основе зеленой химии	22	2		20	
5	Технология зеленых процессов	26	2	4	20	
	<i>Итого:</i>	117	8	12	97	
	<i>Всего:</i>	117	8	12	97	

#### 4.4. Лекционные занятия

№	Тема	Час.
1.	Возникновение нового научного направления "зеленая" химия, причины и место зарождения. Роль и задачи "зеленой" химии на фоне производства и потребления химических веществ. Ресурсо- и энергосбережение как предшественники идей «зеленой химии». Возникновение понятия зеленой химии. Принципы	1



	<p>зеленой химии. Новые подходы к использованию природных ресурсов. Критерии «зеленого» процесса.</p> <p>Взаимодействие "зеленой" химии и экологии. Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП). Доклад «Наше общее будущее» Международной комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР). Конференция ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992 г.) и ее основной документ «Повестка дня на XXI век».</p> <p>Всемирный саммит ООН по устойчивому развитию (2002). Устойчивое развитие и города как природные системы. Устойчивое развитие как модель использования ресурсов. Ключевая роль химии в осуществлении устойчивого развития.</p>	
2.	<p>Экологическая химия. Антропогенное воздействие на природу в целом и различные составляющие биосферы. Глобальные экологические проблемы: изменения климата, разрушение озонового слоя, глобальное загрязнение воздуха, загрязнение вод и снижение регулирующей роли мирового океана, загрязнение поверхности земли и нарушение природных ландшафтов, истощение ископаемых ресурсов. Основные виды экотоксикантов. Стойкие органические загрязнители. Пути снижения загрязнений. Типы отходов. Принципы утилизации отходов (экономические и химические). Принципиальные особенности утилизации производственных и бытовых отходов. Способы и схемы утилизации лабораторных отходов.</p>	1
3.	<p>Экологически чистые технологии. Оценка химических реакций и процессов с точки зрения зеленой химии. Количественные оценки в зеленой химии. Е-фактор, атомная эффективность и альтернативные параметры. Критерии выбора экологически безопасных исходных веществ, оценка экологической опасности промежуточных, побочных и целевых продуктов. Анализ жизненного цикла веществ и экологическая эффективность. Учет климатических особенностей при создании новых технологий. Потребление энергии в химических процессах. Снижение энергозатрат как один из принципов зеленой химии. Учет затрат энергии на всех стадиях получения химической продукции. Пути снижения энергозатрат на примере лабораторного эксперимента и в промышленной химии.</p> <p>Каталитические «зеленые» процессы. Гетерогенные каталитические процессы. Гомогенные каталитические процессы. Новые каталитические процессы получения фармакологических препаратов. Селективные процессы. Ферментативный катализ для производства основных химических продуктов. Ферментативные способы утилизации и отходов.</p> <p>Альтернативные растворители. Принципы выбора «зеленых» растворителей. Вода. Сверхкритические растворители. Экспериментальные особенности осуществления процессов в суб- и сверхкритических средах. Ионные жидкости. Реакции без растворителей.</p>	2
4.	<p>Ресурсосбережение на основе зеленой химии. Использование возобновляемых источников сырья. Возделывание полезных растений, процессы производства из возобновляемого сырья, органическая химия молекул, содержащихся в биомассе - углеводы, жиры, белки, лигноцеллюлоза; важные процессы превращения этих молекул в зеленые продукты. Технологии переработки биомассы. Химические продукты на основе крахмала, целлюлозы, сахаров. Биосмазки. Полимеры в зеленой химии. Биоразлагаемые полимеры. Получение, использование. Утилизация отходов пластмасс в ценные продукты. Биопластмассы.</p>	2
5.	<p>Технология зеленых процессов. Конструкторские концепции для предотвращения загрязнения окружающей среды. Микрореакторная техника. Системы управления. Микроволновые технологии. Механохимическая активация. Фотохи-</p>	2



<p>мия. Примеры цельных зеленых технологий. Завод «3F». Оценка химических процессов в отношении сохранения ресурсов и защиты окружающей среды на практике</p> <p>Практические примеры осуществления «зеленых» процессов. Примеры внедрения «зеленых» процессов в мировой промышленности: использование сверхкритических растворителей компанией Tomas Swan, получение растворимого кофе, применение «зеленых» растворителей в процессах химической чистки и др. Каталитические процессы в тонком органическом синтезе. Каталитические процессы в производстве лекарств. Ферментативный катализ для производства основных химических продуктов и их превращений. Возобновляемое и ископаемое сырье и проблема парниковых газов.</p> <p>Токсичность химических веществ. Безопасность лабораторного эксперимента – общий подход и подход с точки зрения зеленой химии. Российские и зарубежные стандарты экологической безопасности.</p> <p>Химические принципы ликвидации аварий химических производств. Задачи управления безопасностью химических производств как сложных иерархических объектов. Управление безопасностью химических производств на основе новых информационных технологий.</p>	
--	--

#### 4.5. Лабораторные занятия

№	Тема	Час.
1.	Определение класса опасности промышленных отходов	4
2.	Каталитические зеленые процессы. Суб-критическое извлечение биологически активных веществ из растительного сырья.	4
3.	Каталитические процессы в тонком органическом синтезе	4

#### 5. Образовательные технологии

Курс	Вид занятия (Л, ПР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
2	Л	Интерактивные лекции	4
	ПР	Групповые дискуссии, обсуждение результатов исследований, конференции	12
<i>Итого:</i>			16

Форма итоговой аттестации – экзамен.

#### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Собеседование, доклады, экзамен.

##### Примерные темы докладов

1. Анализ атомной эффективности и E-фактора для заданного набора химических реакций.
2. Сравнение заданного набора промышленных процессов на основании критериев зеленой химии.
3. Анализ одного из технологических процессов в соответствии с принципами зеленой химии.
4. Анализ структуры и характера загрязнений на примере одного из предприятий химической промышленности. Оценка эффективности их утилизации.
5. Анализ одной задачи из лабораторного практикума с точки зрения зеленой химии. Необходимо предложить пути повышения эффективности реакции или замены



альтернативной.

6. Оценка и выявление элементов зеленой химии в общих курсах химии на Химическом факультете МГУ (например, неорганической, органической, аналитической химии).

7. Оценка динамики применения стойких органических загрязнителей в промышленности и сельском хозяйстве.

8. Составление технологической схемы одной из технологий, основанных на использовании возобновляемых источников энергии или материалов.

9. Сравнение технологии получения одного и того же продукта (например, растворителя для красок) из ископаемого и возобновляемого сырья с позиций зеленой химии.

#### Вопросы к экзамену

1 Возникновение нового научного направления "зеленая" химия, причины и место зарождения. Роль и задачи "зеленой" химии на фоне производства и потребления химических веществ.

2 Ресурсо- и энергосбережение как предшественники идей «зеленой химии». Принципы зеленой химии. Критерии «зеленого» процесса.

3 Взаимодействие "зеленой" химии и экологии. Устойчивое развитие как модель использования ресурсов.

4 Экологическая химия. Антропогенное воздействие на природу в целом и различные составляющие биосферы. Глобальные экологические проблемы.

5 Основные виды экотоксикантов.

6 Типы отходов. Принципы утилизации отходов, способы и схемы.

7 Экологически чистые технологии. Оценка химических реакций и процессов с точки зрения зеленой химии.

8 Критерии выбора экологически безопасных исходных веществ, оценка экологической опасности промежуточных, побочных и целевых продуктов.

9 Учет климатических особенностей при создании новых технологий.

10 Потребление энергии в химических процессах. Снижение энергозатрат как один из принципов зеленой химии.

11 Каталитические «зеленые» процессы. Новые каталитические процессы получения фармакологических препаратов. Селективные процессы.

12 Альтернативные растворители. Принципы выбора «зеленых» растворителей.

13 Ресурсосбережение на основе зеленой химии. Использование возобновляемых источников сырья.

14 Технологии переработки биомассы. Полимеры в зеленой химии. Биопластмассы.

15 Технология зеленых процессов. Конструкторские концепции для предотвращения загрязнения окружающей среды.

16 Оценка химических процессов в отношении сохранения ресурсов и защиты окружающей среды на практике.

17 Практические примеры осуществления «зеленых» процессов.

18 Каталитические процессы в тонком органическом синтезе. Каталитические процессы в производстве лекарств.

19 Ферментативный катализ для производства основных химических продуктов и их превращений.

20 Возобновляемое и ископаемое сырье и проблема парниковых газов.

21 Токсичность химических веществ. Безопасность лабораторного эксперимента – общий подход и подход с точки зрения зеленой химии.

22 Российские и зарубежные стандарты экологической безопасности.

23 Химические принципы ликвидации аварий химических производств.

24 Управление безопасностью химических производств на основе новых информационных

технологий.

Пример экзаменационного билета

**ФГБОУ ВО «Кубанский госуниверситет»**

**Кафедра аналитической химии**

Направление подготовки аспирантов – 06.06.01 Биологические науки

Профиль подготовки 03.02.08 Экология (химические науки)

**Дисциплина «Зеленая химия и экология»**

### **БИЛЕТ № 1**

- 1 Каталитические «зеленые» процессы. Новые каталитические процессы получения фармакологических препаратов. Селективные процессы.
- 2 Российские и зарубежные стандарты экологической безопасности.

Зав. кафедрой  
д-р хим. наук, профессор

З.А. Темердашев

#### **7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

##### **7.1. Основная литература**

###### **7.1.1. Печатные издания основной литературы:**

1. В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. Экология и охрана окружающей среды /- Москва: КНОРУС, 2013. - 329 с.
2. Л. К. Садовникова, Д. С. Орлов, И. Н. Лозановская. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении /- Изд. 3-е, перераб. - М.: Высшая школа, 2006. - 334 с.
3. Б. Б. Прохоров. Экология человека : учебник для студентов вузов /- 3-е изд., стер. - М.: Академия, 2007. - 319 с.
4. В. Ф. Протасов. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России /- 3-е изд. - М.: [Финансы и статистика], 2011. - 671 с.
5. А. В. Городков, С. И. Салтанова. Экология визуальной среды /- Изд. 2-е, перераб. и доп. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2013. - 186 с.

###### **7.1.2. Электронные издания основной литературы:**

1. Околелова А. А., Егорова Г. С. Экологический мониторинг: учебное пособие для студентов высших учебных заведений/ Издательство: ВолгГТУ. 2014
2. Общая и прикладная экология /Издательство «Лань».
3. Алиев Р.А., Авраменко А.А., Базилева Е.Д. Основы общей экологии и международной экологической политики /Издательство «Лань».



## **7.2. Дополнительная литература**

### **7.2.1 Печатные издания дополнительной литературы:**

1. Д.С. Орлов, Л. К. Садовникова, И. Н. Лозановская. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении / - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2002. – 334 с.
2. Богдановский Г.А. Химическая экология / - М. : Изд-во ун-та, 1994. - 237с.
3. Ю. А. Сапожников, Р. А. Алиев, С. Н. Калмыков. Радиоактивность окружающей среды : теория и практика : [учебное пособие для студентов вузов] /- М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 286 с.
4. А. С. Степановских. Общая экология : учебник для студентов вузов /- 2-е изд., доп. и перераб. - М. : [ЮНИТИ-ДАНА] , 2005. - 687 с.
5. Т. А. Трифонова, Н. В. Селиванова, Н. В. Мищенко. Прикладная экология /3-е изд. - М.: Академический Проект : Гаудеамус, 2007. - 382 с.
6. Дж. Е.Джирард. Основы химии окружающей среды/ Пер. с англ. В.И.Горшкова под ред. В.А.Иванова. М., Физматлит, 2008. 639 с.

### **7.2.2 Электронные издания дополнительной литературы:**

1. Околелова А. А. Экология почв и ландшафтов. Учебное пособие для студентов технических вузов/ Издательство: Волгоградский государственный технический университет. 2014
2. Наумова Л.Г., Миркин Б.М. Краткий словарь понятий и терминов современной экологии/Издательство «Лань».
3. Справочник инженера по охране окружающей среды. (Эколога) /Издательство «Лань».
4. Другов Ю. С., Муравьев А. Г., Родин А. А. Экспресс-анализ экологических проб. Практическое руководство - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013
5. Другов Ю. С., Родин А. А. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов. Практическое руководство - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013
6. Другов Ю. С., Родин А. А. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов: практическое руководство - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015
7. Лебедев А. Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды - М.: Техносфера, 2013 .

## **7.3. Перечень основных нормативных документов**

1. Закон Российской Федерации «Об охране окружающей среды» N 7-ФЗ от 10.01.2002 г. (в ред. от 05.02.2007 г.);

2. Водный кодекс Российской Федерации № 74 ФЗ от 03.06.2006
3. Положение об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации (утв. Приказом ГКЭ № 372 от 16 мая 2000 г.);
4. Конвенция по предотвращению загрязнения моря сбросами отходов и других материалов, Вашингтон, Лондон, Мехико, Москва, от 29 декабря 1972 г., № 2594, ратиф. 15 декабря 1975 г. (СССР);
5. Конвенция об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте ООН. Экономический и Социальный Совет. Европейская экономическая комиссия. Финляндия. 25.02-01.03.1991 г. Подписана Правительством СССР 06.07.1991 г., период действия — с 06.07.1991 г. Подтверждено Правительством РФ от 13.01.1992 г. № Н-11, ГП МИД РФ;
6. Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озёр, Хельсинки, 17.03.1992 г., ратиф. 18.03.1992 г., введена в действие Постановлением Правительства РФ от 13.04.1993 г. № 331;
7. Конвенция о трансграничном воздействии промышленных аварий, Хельсинки, 17.03.1992 г., ратиф. 18.03.1992 г., введена в действие с 04.11.1993 г. решением Правительства РФ от 04.11.1993 г. № 1118.;
8. ГОСТ 17.1.3.07-82 Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков.
9. ГОСТ 17.1.3.08-82 Охрана природы. Гидросфера. Правило контроля качества морских вод.
10. ГОСТ 17.1.5.04-81 Охрана природы, Гидросфера. Приборы и устройства для отбора, первичной обработки и хранения проб природной воды. Общие технические требования.
11. ГОСТ 17.1.5.01-80 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность.
21. Методические указания № 40 по организации системы наблюдений и контроля за загрязнением морей и устьев рек.

#### **7.4. Периодические издания**

1. Безопасность в техносфере
2. Безопасность жизнедеятельности
3. Биология внутренних вод
4. Биология моря
5. Водные ресурсы
6. Геоэкология



7. Журнал аналитической химии
8. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе
9. Известия ВУЗов Северо-Кавказского региона. Серия: Естественные науки
- 10 Известия ВУЗов. Серия: Химия и химическая технология
11. Заводская лаборатория. Диагностика материалов
12. Океанология
13. Российский химический журнал
14. Сибирский экологический журнал
15. Экологические системы и приборы
16. Экологический вестник научных центров ЧЭС
17. Экология

#### **7.5. Интернет-ресурсы**

1. Портал «Аналитическая химия в России» <http://www.wssanalytchem.org>
2. Портал химиков-аналитиков: аналитическая химия и метрология [www.anchem.ru](http://www.anchem.ru)  
Российское хемометрическое общество <http://rcs.chph.ras.ru>
3. [www.scopus.com](http://www.scopus.com),
4. [www.scirus.com](http://www.scirus.com)
5. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, [www.gost.ru](http://www.gost.ru);  
база нормативных документов;
6. ВНИИКИ, сайт: [www.standards.ru](http://www.standards.ru); база АИСД «Государственный реестр типов средств измерений, допущенных к обращению в РФ»;
7. [www.1gost.ru](http://www.1gost.ru); база методик выполнения измерений

#### **7.6. Методические указания и материалы по видам занятий**

##### **Методические рекомендации аспирантам по организации изучения дисциплины**

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие аспирантов путем планомерной, повседневной работы.

##### **Общие рекомендации**

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

##### **Работа с конспектом лекций**

Просмотрите конспект сразу после занятий, отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попробуйте найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Регулярно отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

### **Выполнение лабораторных работ**

На занятии получите у преподавателя график выполнения лабораторных работ. Обзаведитесь всем необходимым методическим обеспечением.

Перед посещением лаборатории изучите теорию вопроса, предполагаемого к исследованию, ознакомьтесь с руководством по соответствующей работе и подготовьте протокол проведения работы, в который занесите:

- название работы;
- заготовки таблиц для заполнения экспериментальными данными наблюдений;
- уравнения химических реакций превращений, которые будут осуществлены при выполнении эксперимента;
- расчетные формулы.

Оформление отчетов должно проводиться после окончания работы в лаборатории.

Для подготовки к защите отчета следует проанализировать экспериментальные результаты, сопоставить их с известными теоретическими положениями или справочными данными, обобщить результаты исследований в виде выводов по работе, подготовить ответы на вопросы, приводимые в методических указаниях к выполнению лабораторных работ.

### **Методические рекомендации преподавателям по методике проведения основных видов учебных занятий**

#### **Лекции**

##### *Методика чтения лекций*

Лекции являются одним из основных методов обучения по дисциплине и должны решать следующие задачи:

- изложить важнейший материал программы курса, освещающий основные моменты;
- развить у аспирантов потребность к самостоятельной работе над учебной и научной литературой.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее главных положений. Рекомендуется на первой лекции довести до внимания аспирантов структуру курса и его разделы, а в дальнейшем указывать начало каждого раздела, суть и его задачи, а, закончив изложение, подводить итог по этому разделу, чтобы связать его со следующим.

##### *Содержание лекций*

Содержание лекций определяется рабочей программой курса. Крайне желательно, чтобы каждая лекция охватывала и исчерпывала определенную тему курса и представляла собой логически законченную работу. Лучше сократить тему, но не допускать перерыва ее в



таким месте, когда основная идея еще полностью не раскрыта.

### **Лабораторные занятия**

#### *Методика проведения лабораторных занятий*

Целями проведения лабораторных работ являются:

–установление связей теории с практикой в форме экспериментального подтверждения положений теории;

–обучение аспирантов умению анализировать полученные результаты;

–контроль самостоятельной работы аспирантов по освоению курса;

–обучение навыкам профессиональной деятельности

Цели лабораторного практикума достигаются наилучшим образом в том случае, если выполнению эксперимента предшествует определенная подготовительная внеаудиторная работа. Поэтому преподаватель обязан довести до всех аспирантов график выполнения лабораторных работ с тем, чтобы они могли заниматься целенаправленной домашней подготовкой.

Перед началом очередного занятия преподаватель должен удостовериться в готовности аспирантов к выполнению лабораторной работы путем короткого собеседования и проверки наличия у аспирантов заготовленных протоколов проведения работы.

### **7.7. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий**

Лицензионные компьютерные программы обработки данных программно-аппаратных комплексов приборов: спектрофотометр АА-6800, Фурье-спектрометр инфракрасный IR Prestige-21, “Shimadzu”, Газовый хроматограф «Кристалл-2000М», спектрометр с индуктивно-связанной плазмой ICAP-6500Radial, «Termo», газовый хроматограф GC 2010 “Shimadzu”, жидкостный хроматограф LC 2010 “Shimadzu”, газовый хромато-масс-спектрометр GCMS-QP 2010 Plus “Shimadzu” и др.; Microsoft Office Excel, STATISTICA, электронные библиотеки «Wiley8 mass spectral library» и «NIST-05», интегрированные в программно-аппаратный комплекс прибора GCMS-QP 2010 Plus.

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения занятий по дисциплине, предусмотренной учебным планом подготовки аспирантов, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

– лекционная аудитория, оснащенная мультимедийными проекторами с возможностью подключения к Wi-Fi, маркерными досками для демонстрации учебного материала;

– специализированные лаборатории с аналитическим оборудованием и подключенными к нему компьютерными средствами автоматизации и обработки данных;

– аппаратное и программное обеспечение (и соответствующие методические материа-

лы) для проведения самостоятельной работы по дисциплине.