

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ
проф. Таюрский Д.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Электрохимические ДНК-сенсоры

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Методы аналитической химии

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Евтюгин Г.А. (Кафедра аналитической химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Gennady.Evtugyn@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-3	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОПК-1	способностью использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач
ПК-2	владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- теорию практической работы в области создания и использования электрохимических ДНК-сенсоров

Должен уметь:

- использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых методов анализа на основе ДНК-сенсоров при решении профессиональных задач

Должен владеть:

- владеть теорией и навыками практической работы в области ДНК-сенсоров

Должен демонстрировать способность и готовность:

- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
 - способность и готовность использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых методов анализа с помощью биосенсоров на основе ДНК при решении профессиональных задач

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.5 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.04.01 "Химия (Методы аналитической химии)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 28 часа(ов), в том числе лекции - 10 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 44 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Электрохимические сенсоры на основе ДНК: общая характеристика. Биологические компоненты в составе сенсора.	3	2	0	0	10
2.	Тема 2. История создания и развития ДНК-сенсоров. Применение ДНК-сенсоров.	3	2	6	0	10
3.	Тема 3. ДНК-чипы	3	2	6	0	10
4.	Тема 4. Определение окислительного повреждения ДНК. Пьезосенсоры.	3	2	6	0	10
4.2 Содержание дисциплины (модуля)						
	Тема 1. Электрохимические сенсоры на основе ДНК: общая характеристика. Биологические компоненты в составе сенсора.	3	2	0	0	4
	Тема 5. Электрополимеризованных материалов					
	Электрохимические сенсоры на основе ДНК: общая характеристика. Биологические компоненты в составе сенсора. Лекция (2 часа)		10	18	0	44

Понятие ДНК-сенсора. Строение ДНК, олигонуклеотидов и аптамеров. Иммунизация биологических компонентов сенсоров. Биохимические функции ДНК: особенности строения и проявление функций распознавания.

Тема 2. История создания и развития ДНК-сенсоров. Применение ДНК-сенсоров.

История создания и развития ДНК-сенсоров. Применение ДНК-сенсоров. Лекция (2 часа).

Токи восстановления на ртутных электродах с адсорбированной ДНК. Разделение сигналов нативной и денатурированной ДНК, разделение процессов ренатурации и денатурации. Дифференциально импульсная полярография в определении повреждения ДНК. Понятие редокс-маркера. Начало использования углеродных электродов. Использование ковалентно связанных маркеров. Концепция ДНК-анализа на модифицированных ДНК электродах.

Тема 3. ДНК-чипы

ДНК-чипы. Лекция (2 часа)

Современные виды ДНК-чипов. Иммунизация ДНК. Капельное нанесение и печатные устройства. Комбинаторный подход. Фотолитографическое получение массивов ДНК высокой плотности. Сканирование массивов ДНК.

Тема 4. Определение окислительного повреждения ДНК. Пьезосенсоры.

Определение окислительного повреждения ДНК. Лекция (2 часа)

Схема работы ДНК-сенсора для регистрации окислительного повреждения ДНК. Электрохимия ДНК. Конструирование ДНК-сенсоров. Современные подходы к регистрации окисления ДНК. Защитный эффект. Вольтамперометрические ДНК-сенсоры.

Тема 5. ДНК-сенсоры на основе электрополимеризованных материалов

ДНК-сенсоры на основе электрополимеризованных материалов. Лекция (2 часа)

Типы электрополимеризованных материалов: электропроводящие полимеры, демонстрирующие электронно-ионный тип электропроводности; электрохимически активные полимеры, реализующие функции медиаторов электронного переноса в узком интервале потенциалов вблизи их редокс-потенциала; непроводящие полимеры с изолированными редокс-группами. Мономеры, применяемые для полимеризации и создания ДНК-сенсоров. Примеры ДНК-сенсоров на основе электрополимеризованных материалов.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Аналитическая химия в России - <http://www.rusanalytchem.org/default.aspx>

Биосенсоры в Казанском университете - <http://chem.kpfu.ru/>

Полезная информация по химии - <http://www.alhimikov.net/>

Российский химико-аналитический портал - <http://www.anchem.ru>

Словари и энциклопедии - <http://dic.academic.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня. Самостоятельная работа проводится с целью систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся; углубления и расширения теоретических знаний; формирования умений использовать специальную литературу; развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности; формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; развития исследовательских умений. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы определяются тематикой практических (семинарских) занятий и формулируются преподавателем индивидуально с учетом специфики изучаемой темы и индивидуальных особенностей обучающегося. Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм: самоконтроль и самооценка обучающегося; контроль и оценка со стороны преподавателя в ходе дискуссии. Видами внеаудиторной самостоятельной работы являются чтение учебника, первоисточника, дополнительной литературы), его конспектирование, использование Интернет-ресурсов по предложенным темам для дискуссии. В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности. Обучающийся самостоятельно определяет режим своей внеаудиторной работы и меру труда, затрачиваемого на овладение знаниями и умениями по каждой дисциплине, выполняет внеаудиторную работу по индивидуальному плану, в зависимости от собственной подготовки, бюджета времени и других условий.

Методические рекомендации для проведения практических (семинарских) занятий

Семинар - вид учебных занятий, при котором в результате предварительной работы над программным материалом преподавателя и студентов, в обстановке их непосредственного и активного общения решаются задачи познавательного и воспитательного характера. Цель семинара - углубленное изучение дисциплины, закрепление пройденного материала, овладение методологией научного познания, формирование навыков профессиональной дискуссии. Преподаватель составляет рабочий план проведения семинара, в котором отражены цель занятия, темы сообщений обучаемых и литература для их подготовки. В начале семинара он озвучивает тему, узловые проблемы, порядок проведения устных выступлений и дискуссии. Каждый обучающийся должен выступить на практических занятиях с устным докладом не менее двух раз в течение семестра, форма доклада является произвольной, необходимость в презентации и иных средствах визуальной иллюстрации устанавливаются преподавателем и студентом индивидуально исходя из тематики семинара и специфики темы для дискуссии. По согласованию с преподавателем в качестве устного выступления может быть засчитано выступление на студенческой научной конференции или публикация в научном журнале, если они по тематике соответствуют семинарскому занятию. В этом случае студент может представить для оценки тезисы доклада или рукопись статьи. Также допускается замена устного выступления иными видами самостоятельной работы: составление таблиц, глоссария для систематизации учебного материала, реферирование обзорных работ по тематике семинара, составление библиографии, заданий в тестовой форме и др. Замена устных выступлений на дискуссии альтернативными формами самостоятельной работы согласуется с преподавателем. Перечень тем для семинаров и альтернативных форм самостоятельной внеаудиторной работы обучаемых оглашаются преподавателем в начале каждой темы курса. Обсуждение устных выступлений обучаемых проводится в основном силами студентов, преподаватель обеспечивает атмосферу творческой дискуссии и заинтересованного обмена мнениями. Дискуссия заканчивается обобщением преподавателя, в котором делается оценка выступлению студента и высказанным мнениям. Требования к устному выступлению студента регламентирует преподаватель. Они включают связь выступления с обозначенной темой, раскрытие сущности проблемы; методологическое значение для научной, профессиональной и практической деятельности. Студенты самостоятельны в подборе фактического материала и примеров. Выступление должно соответствовать требованиям логики и современному уровню развития науки. После доклада следуют вопросы к выступающему, обсуждение содержания доклада в свободной форме с указанием на его достоинства и недостатки, дополнения и замечания по нему. На усмотрение преподавателя для особо важных тем могут назначаться содокладчики или темы могут дробиться на отдельные теоретические и практические составляющие. Доклад и дискуссия завершаются заключением преподавателя. В случае представления рукописи или тезисов доклада автор должен сделать краткое аннотированное сообщение о теме проведенного исследования и полученных результатах в связи с темой семинара. Преподаватель может назначить рецензента из числа обучаемых или выступить сам с обобщением дискуссии. Принцип добровольности выступления обучаемых с докладами по объявленной теме сочетается с вызовом студентов, недостаточно активно участвовавших в семинарах.

Методические рекомендации по выполнению рефератов

Реферат предусматривает углубленное изучение дисциплины, способствует развитию навыков самостоятельной работы с литературными источниками. Реферат - краткое изложение в письменном виде содержания предоставленной темы. Это самостоятельная научно-исследовательская работа, где студент раскрывает суть исследуемой проблемы с элементами анализа по теме реферата. Приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на проблемы темы реферата. Содержание реферата должно быть логичным, изложение материала носить проблемно-тематический характер. Объем реферата может колебаться в пределах 15-20 печатных страниц. Основные разделы: оглавление, введение, основное содержание, заключение, список литературы из не менее чем 10 библиографических названий, включая сетевые ресурсы. Критерии оценки реферата: актуальность темы исследования; соответствие содержания теме; глубина проработки материала; правильность и полнота разработки поставленных вопросов; значимость выводов для дальнейшей практической деятельности; правильность и полнота использования литературы; соответствие оформления реферата стандарту. Устная защита рефератов в данном курсе не предусмотрена.

Методические указания к подготовке к устному опросу

Изучение теоретической части дисциплин призвано не только углубить и закрепить знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы и организовать свое время. Подготовка к устному опросу включает чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; знакомство с Интернет-источниками; подготовку ответов на вопросы по различным темам дисциплины в той последовательности, в какой они представлены. Планирование времени, необходимого на изучение дисциплин, студентам лучше всего осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других источников литературы, представленных не только в программе дисциплины, но и в периодических изданиях. При изучении дисциплины сначала необходимо составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса.

Методические указания к выполнению тестирования

Тестирование является составляющей учебной деятельности студента по овладению знаниями. К его выполнению необходимо приступить только после изучения тем дисциплины, включенных в тестирование. Целью тестирования является определения качества усвоения лекционного материала и материалов, предназначенной для самостоятельного изучения.

Тестирование выполняется студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя, или в компьютерном классе при возможности использования специализированного программного обеспечения. Время тестирования выбирается таким образом, чтобы оно охватывало сравнительно недавно изученный материал. Преподаватель готовит задания по вариантам, не предусматривающим развернутые ответы, с возможностью выбора нескольких правильных ответов из числа предоставленных вариантов. Правильным считается ответ на вопрос теста, включающий все правильные варианты и не включающий ни одного неправильного варианта.

Методические рекомендации обучающимся по подготовке к зачету

Для контроля усвоения данной дисциплины предусмотрен зачет, на котором студентам необходимо ответить на два вопроса в составе билета. Для подготовки к зачету необходимо использовать теоретический материал лекций, материалы, использованные в дискуссии на семинарских занятиях, а также материалы, использованные при составлении реферата. Преподаватель может задать дополнительный вопрос по теме реферата.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 04.04.01 "Химия" и магистерской программе "Методы аналитической химии".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Методы аналитической химии

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Основная литература:

1. Evtugyn, G. Biosensors : essentials / Gennady Evtugyn .? [Berlin etc.] : Springer, [2014] .? X, 265 с. : ил. ; 24 .? (Lecture notes in chemistry ; 84, 0342-4901) .? Библиогр. вконцглав .? Указ.: 261-265 .? ISBN 978-3-642-40241-8.
2. Евтюгин, Г.А. Электрохимические (био)сенсоры на основе супрамолекулярных структур / Г. А. Евтюгин, И. И. Стойков ; Казан. федер. ун-т, Хим. ин-т им. А. М. Бутлерова .? Казань : [Издательство Казанского университета], 2016 .? 296 с. : ил. ; 26 .? Библиогр. в конце гл. ? ISBN 978-5-00019-722-6 ((в обл.))
3. Моалем, Ш. Властелин ДНК. Как гены меняют нашу жизнь. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? М. : Издательство 'Лаборатория знаний', 2016. ? 227 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/84071> ? Загл. с экрана.

Дополнительная литература:

1. Химическая безопасность и мониторинг живых систем на принципах биомиметики : учебное пособие : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по химическим специальностям / Г.К. Будников, С.Ю. Гармонов, Э.П. Медянцева, Г.А. Евтюгин .? Москва : ИНФРА-М, 2013 .- 319, [1] с. : ил. ; 22 .- (Высшее образование , Бакалавриат) .? Библиогр.: с. 315-318 (70 назв.) .- ISBN 978-5-16-005749-1 ((в пер.))
2. Першина А.Г. Взаимодействие магнитных наночастиц и молекул ДНК: создание нанобиогибридных структур и их использование [Текст] / А.Г.Першина, А.Э.Сазонов, В.Д.Филимонов // Успехи химии. - 2014. - Т. 83, ◆ 4. - С. 299-322.
3. Кэри, Н. Мусорная ДНК. Путешествие в темную материю генома. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? М. : Издательство 'Лаборатория знаний', 2016. ? 339 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/90247> ? Загл. с экрана.
4. Аппель, Б. Нуклеиновые кислоты: От А до Я. [Электронный ресурс] / Б. Аппель, Б.И. Бенеке, Я. Бененсон. ? Электрон. дан. ? М. : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 324 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/66241> ? Загл. с экрана.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.5 Электрохимические ДНК-сенсоры

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Методы аналитической химии

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.