

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 Б1.В.ДВ.05.02

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Инновационные материалы и методы их исследования

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Автор(ы): Евтюгин Г.А.

Рецензент(ы): Будников Г.К.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Евтюгин Г. А.

Протокол заседания кафедры No ____ от "____" _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:

Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
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
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
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 к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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 образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен использовать полученные знания теоретических основ современной химии и смежных наук при решении профессиональных задач
ПК-2	Способен применять приобретенные навыки проведения химического эксперимента, основные синтетические и аналитические методы получения и исследования химических веществ и реакций при решении профессиональных задач
ПК-3	Способен анализировать новую научную проблематику, применять методы и средства планирования, организации и проведения научных исследований в выбранной области химии

Выпускник, освоивший дисциплину:

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 в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.05.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.04.01 "Химия (Инновационные материалы и методы их исследования)" 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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 32 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 14 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 49 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 27 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен 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	
1.	Тема 1. Электрохимические сенсоры на основе ДНК: общая характеристика. Биологические компоненты в составе сенсора.	3	2	0	2	8
2.	Тема 2. История создания и развития ДНК-сенсоров. Применение ДНК-сенсоров.	3	6	0	4	12
3.	Тема 3. ДНК-чипы	3	2	0	0	10
4.	Тема 4. Определение окислительного повреждения ДНК. Пьезосенсоры.	3	4	0	2	12
5.	Тема 5. ДНК-сенсоры на основе электрополимеризованных материалов	3	4	0	6	7
	Итого		18	0	14	49

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Электрохимические сенсоры на основе ДНК: общая характеристика. Биологические компоненты в составе сенсора.

Электрохимические сенсоры на основе ДНК: общая характеристика. Биологические компоненты в составе сенсора. Лекция (2 часа)

Понятие ДНК-сенсора. Строение ДНК, олигонуклеотидов и аптамеров. Имобилизация 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. Синтез олигонуклеотидов de novo (технология Affimetrix). Имобилизация ДНК. Капельное нанесение ("мягкая" печать и перенос), трафаретная печать высокой плотности. Комбинаторный подход. Фотолитографическое получение массивов ДНК. применение кантилеверов. 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. Прямое окисление гуанина и аденина. Конструирование ДНК-сенсоров для регистрации окислительного повреждения ДНК. Использование меток. Современные подходы к безметочной регистрации окисления ДНК. Защитный эффект антиоксидантов. Импедиметрические и 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".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 3			
	Текущий контроль		
1	Тестирование	ПК-1, ПК-2, ПК-3	1. Электрохимические сенсоры на основе ДНК: общая характеристика. Биологические компоненты в составе сенсора. 2. История создания и развития ДНК-сенсоров. Применение ДНК-сенсоров.
2	Устный опрос	ПК-1, ПК-2, ПК-3	3. ДНК-чипы 4. Определение окислительного повреждения ДНК. Пьезосенсоры.
3	Контрольная работа	ПК-1, ПК-2, ПК-3	5. ДНК-сенсоры на основе электрополимеризованных материалов
	Экзамен	ПК-1, ПК-2, ПК-3	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания			Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	
Семестр 3				
Текущий контроль				

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	1
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	2
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 3

Текущий контроль

1. Тестирование

Темы 1, 2

Билет ♦ 1

1. Какое из данных утверждений истинно:

- А. Одну аминокислоту белка кодируют три нуклеотида
- Б. Нуклеозид отличается от нуклеотида тем, что в нем дополнительно присутствует фосфатный остаток
- В. Одну аминокислоту кодирует строго определенная одна последовательность нуклеотидов
- Г. Правило Чаргоффа дополняет правило комплементарности нуклеотидов в спирали ДНК

2. Аптамер:

- А. Олигонуклеотид, "вырезанный" из природной ДНК
- Б. Олигонуклеотид, имеющий аналог в природных ДНК
- В. Результат отбора по аффинности к биологической мишени
- Г. Получается в полимеразной цепной реакции

3. Прямая электрохимия ДНК:

- А. Применяется только для денатурированной ДНК при экстремальном рН
- Б. Применяется для гуанина и аденина с помощью любого вольтамперометрического способа
- В. Дает сигнал гуанина, аденина и их продуктов окисления с помощью дифференциальных методов
- Г. Дает сигнал гуанина, аденина при их восстановлении на ртутном электроде

4. ДНК-чипы:

- А. Дают концентрацию комплементарных олигонуклеотидов
- Б. Дают информацию о присутствии комплементарных олигонуклеотидов
- В. Получаются с помощью ?выращивания? нуклеотид за нуклеотидом
- Г. Обеспечивают выявление неточностей кода (мисматчей) только при наличии нескольких зондов разного строения

5. Какие из нижеприведенных высказываний ложные:

- А. Окислительное повреждение ДНК вызывает изменение распределения заряда в комплексе с полиэлектролитом
- Б. Импедметрический ДНК-сенсор измеряет массу слоя на трансдьюсере, меняющуюся при специфических взаимодействиях ДНК
- В. Реактив Фентона моделирует повреждение ДНК гидроксидными радикалами
- Г. Полианилин удерживает ДНК в силу близости расположения ионных центров в молекулах полимера и ДНК

Билет ♦ 2

1. Какое из данных утверждений истинно:

- А. Нуклеотид включает нуклеиновое основание и рибозный фрагмент
- Б. Нуклеозид включает нуклеиновое основание и рибозный фрагмент
- В. ДНК и РНК отличаются по природе моносахарида в структуре ДНК и нуклеиновым основаниям
- Г. Первичная последовательность олигонуклеотида начинается от 3'-конца и заканчивается 5'-концом

2. Пептидные нуклеиновые кислоты:

- А. Гидролизуются легче природной ДНК
- Б. Содержат неполярные фрагменты
- В. Имеют распределение нуклеотидов, отличающееся от распределения нуклеотидов ДНК и поэтому не вступают в реакции гибридизации
- Г. Гидролизуются медленнее природной ДНК

3. Прямая электрохимия ДНК сначала была установлена на ртути:

- А. Случайно, просто полярография была основным методом анализа
- Б. Случайно, можно было использовать и металлические электроды
- В. Потому что адсорбция меняет структуру ДНК и облегчает перенос электрона
- Г. Потому что ДНК, как и ртуть, гидрофобна

4. ДНК-чипы по технологии Affimetrix:

- А. Получают из фрагментов плазмидных ДНК
- Б. Получают последовательным химическим синтезом на твердом субстрате
- В. Используют бактериальные синтетические хромосомы
- Г. Используют продукты полимеразной цепной реакции

5. Какие из нижеприведенных высказываний ложные:

- А. Окислительное повреждение ДНК меняют массу слоя пьезометрического сенсора за счет внедрения кислорода в структуру биополимера

- Б. Окислительное повреждение ДНК уменьшает массу покрытия пьезометрического сенсора за счет десорбции низкомолекулярных продуктов окисления
- В. Изменение массы пьезометрического сенсора зависит от природы подложки и окислителя
- Г. Пьезометрический сенсор не используют для установления окислительного повреждения ДНК

Билет ♦ 3

1. Какое из данных утверждений истинно:

- А. Двунитевая спираль ДНК ? единственная ее форма в природе
- Б. Образование Z-ДНК происходит при неблагоприятном солевом балансе среды
- В. Связывание молекул ДНК в спирали происходит за счет электростатических взаимодействий
- Г. Пары А-Т, G-C - единственно возможные способы связи нуклеотидов в молекуле ДНК

2. Полимеразная цепная реакция:

- А. Используется для получения ДНК-зондов, применяемых в биосенсорах и генетическом анализе
- Б. Использует только молекулы ДНК
- В. Использует нуклеозиды для наращивания цепей комплементарных последовательностей
- Г. Требуется термостабильности ДНК-полимеразы, поскольку стерилизация происходит при высокой температуре

3. Замена гуанозина на инозин в ДНК-зонде нужно для того, чтобы:

- А. Увеличить сигнал о гибридизации
- Б. Уменьшить сигнал о гибридизации
- В. Сделать сигнал о гибридизации более селективным
- Г. Выделить сигнал окисления гуанина от сигнала аденина

4. ДНК-чипы по технологии капельного нанесения:

- А. Имеют более высокую плотность сайтов связывания мишени по сравнению с технологией Affimetrix
- Б. Имеют более низкую плотность сайтов связывания мишени по сравнению с технологией Affimetrix
- В. Используют гидрофобные подложки
- Г. Имеют более высокую концентрацию центров связывания по сравнению с технологией Affimetrix

5. Какие из нижеприведенных высказываний истинные:

- А. Поверхность молекулы нативной ДНК заряжена положительно
- Б. Интеркалятор ДНК должен иметь плоскую ароматическую структуру
- В. Определение мисматчей (несовпадения одного нуклеотида в комплементарных последовательностях) с помощью биосенсоров невозможно
- Г. ДНК-зонд длиннее аптамера

Билет ♦ 4

1. Какое из данных утверждений истинно:

- А. Аптамер по своей структуре почти не отличается от ДНК
- Б. Аптамер выделяют из ДНК по его способности связывать аналит
- В. Аптамер не содержит гибридизованных участков
- Г. Образование устойчивых структур ? G-квадруплексов ? требует присутствия ионов калия

2. Технология получения аптамеров SELEX:

- А. Позволяет выделить нужную последовательность в одном цикле синтеза - разделения
- Б. Получает олигонуклеотид с наибольшей аффинностью к аналиту
- В. Имитирует природный процесс синтеза ДНК
- Г. Использует случайно построенные олигонуклеотиды, разделяемые с помощью аффинной хроматографии

3. Использование интеркаляторов в ДНК-сенсоре нужно для того, чтобы:

- А. Определить факт гибридизации по уменьшению сигнала интеркалятора
- Б. Определить факт гибридизации по увеличению сигнала интеркалятора
- В. Установить повреждение нативной ДНК
- Г. Провести скрининг препаратов противоракового действия

4. ДНК-чипы применяют:

- А. Для установления присутствия определенных генов
- Б. Так же как ДНК-сенсоры, это просто средство автоматизации
- В. Для разделения продуктов ПЦР
- Г. Для изучения экспрессии генов и их вариабельности

5. Какие из нижеприведенных высказываний можно отнести к ДНК-сенсорам:

- А. Они не способны установить наличие тканей ГМО в продуктах питания
- Б. Они относятся к средствам прямой диагностики патогенных микроорганизмов
- В. Они могут применяться для определения присутствия генов, отвечающих синтезу определенных белков
- Г. В массовом производстве они дешевле ферментных биосенсоров

Билет ♦ 5

1. Какое из данных утверждений истинно:

- А. Большие и малые бороздки ДНК не участвуют в специфических взаимодействиях

- Б. Большие бороздки ДНК связываются с белками, малые ? с полярными небольшими молекулами
- В. Интеркалирование увеличивает плотность заряда молекулы ДНК
- Г. Интеркалирование уменьшает плотность заряда молекулы ДНК
- 2. Прямое окисление ДНК позволяет решать задачи:
 - А. Различение одно- и двух цепочечной ДНК (гибридизация)
 - Б. Повреждение первичной структуры ДНК
 - В. Образование комплекса ДНК - белок
 - Г. Термическое и химическое повреждение ДНК
- 3. Использование окисления гуанина по сравнению с сигналом интеркалятора:
 - А. Более чувствительно к взаимодействиям с низкомолекулярными соединениями
 - Б. Позволяет регистрировать повреждение ДНК с большей чувствительностью
 - В. Сокращает число стадий эксперимента
 - Г. Преимуществами не обладает
- 4. ДНК-чипы применяют:
 - А. Только с оптической системой регистрации
 - Б. Только с электрохимической системой регистрации сигнала
 - В. Для разделения сигнала единичных ДНК-зондов
 - Г. Для разделения сигнала группы ДНК-зондов одного строения от группы ДНК-зондов другого строения
- 5. Какие из нижеприведенных высказываний можно отнести к ДНК-сенсорам:
 - А. Они состоят только из нативной ДНК или ее ?кусочков?
 - Б. Они позволят регистрировать только процессы гибридизации
 - В. Они не позволяют оценить окислительное повреждение ДНК в условиях клетки
 - Г. Они дешевы в массовом производстве

Билет ♦ 6

- 1. Какое из данных утверждений истинно:
 - А. Большие бороздки ДНК связываются с белками, малые ? с полярными небольшими молекулами
 - Б. Большие и малые бороздки ДНК не участвуют в специфических взаимодействиях
 - В. Интеркалирование возможно с малыми молекулами любой геометрии
 - Г. Интеркалирование возможно только с двунитевой молекулой ДНК
- 2. E-sensor - протокол измерения сигнала, который:
 - А. Отличается от других только наличием коммерческого прототипа
 - Б. Не предполагает использования ковалентно связанной метки
 - В. Использует специальный частично комплементарный себе олигонуклеотид
 - Г. Позволяет многократно регистрировать сигнал с промежуточным ?отжигом?
- 3. Аптасенсор с пространственным разделением меток в поверхностном слое:
 - А. Более чувствителен по сравнению с ?обычными? биосенсорами с гетерогенно связанным медиатором
 - Б. Менее чувствителен, но проще в эксплуатации, чем ?обычные? биосенсоры с гетерогенно связанным медиатором
 - В. Требуется блокировка свободной поверхности трансдьюсера от неспецифической адсорбции
 - Г. Не требует блокировки свободной поверхности трансдьюсера от неспецифической адсорбции
- 4. ДНК-чипы применяют:
 - А. Для регистрации взаимодействия с небольшими молекулами
 - Б. Для регистрации комплементарных взаимодействий
 - В. Для разделения сигнала от структурно подобных последовательностей олигонуклеотидов
 - Г. Для повышения производительности рутинного ДНК-анализа
- 5. Какие из нижеприведенных высказываний верны:
 - А. ДНК-сенсоры и аптасенсоры могут иметь одни и те же олигонуклеотиды в своем составе
 - Б. Аптамеры удобнее антител в составе биосенсора
 - В. E-Сенсоры регистрируют только снижение сигнала метки
 - Г. Концепция E-сенсора ?работает? только при регистрации комплементарных взаимодействий

Билет ♦ 7

- 1. Какое из данных утверждений истинно:
 - А. Инозин не способен заменять гуанин в составе ДНК-зонда из-за несоответствия структуры
 - Б. Дендридные ДНК дают более интенсивный сигнал окисления гуанина по сравнению с обычными ДНК-зондами
 - В. Сигнал окисления гуанина нельзя зафиксировать на инертных электродах
 - Г. Инозин окисляется на электродах так же, как и гуанин
- 2. Аптасенсоры для определения афлатоксинов:
 - А. Малочувствительны, поскольку включение афлатоксинов не меняет геометрии аптамера
 - Б. Малочувствительны, поскольку включение афлатоксина не меняет проницаемости поверхностного слоя
 - В. Высокочувствительны, поскольку включение афлатоксина в состав поверхностного слоя меняет его гидрофильность и заряд

Г. Высокочувствительны, поскольку включение афлатоксина меняет конфигурацию аптамера в составе биосенсора

3. Измерение электрохимического импеданса часто используется ДНК-сенсорами:

- А. Поскольку оно более чувствительно, чем вольтамперметрические методы регистрации сигнала
- Б. Устанавливает изменения в заряде и проницаемости слоя в результате его взаимодействия с аналитом
- В. Устанавливает изменения в заряде слоя в результате его взаимодействия с аналитом
- Г. Требуется введение в раствор дополнительного реагента

4. Полиэлектролитные комплексы ДНК:

- А. Образуются путем самосборки полиионных компонентов
- Б. Образуются путем ковалентного связывания компонентов
- В. Удобны для измерения низкомолекулярных агентов
- Г. Удобны для измерения высокомолекулярных заряженных аналитов (белки, ДНК)

5. Пленки Ленгмюра-Блодже:

- А. Образуются на границе полярной и неполярной фазы за счет самосборки
- Б. Образуются за счет преимущественно ковалентных взаимодействий
- В. Имитируют состав и свойства биологических мембран
- Г. Не имеют природных аналогов и используются как синтетическая матрица для включения ДНК или белков

Билет ♦8

1. Какое из данных утверждений истинно:

- А. Одну аминокислоту белка кодируют три нуклеотида
- Б. Одну аминокислоту кодирует строго определенная одна последовательность нуклеотидов
- В. Правило Чаргоффа дополняет правило комплементарности нуклеотидов в спирали ДНК
- Г. Нуклеозид отличается от нуклеотида тем, что в нем дополнительно присутствует фосфатный остаток

2. Аптамер:

- А. Олигонуклеотид, "вырезанный" из природной ДНК
- Б. Олигонуклеотид, имеющий аналог в природных ДНК
- В. Результат отбора по аффинности к биологической мишени
- Г. Получается в полимеразной цепной реакции

3. Прямая электрохимия ДНК:

- А. Применяется только для денатурированной ДНК при экстремальном pH
- Б. Применяется для гуанина и аденина с помощью любого вольтамперметрического способа
- В. Дает сигнал гуанина, аденина и их продуктов окисления с помощью дифференциальных методов
- Г. Дает сигнал гуанина, аденина при их восстановлении на ртутном электроде

4. ДНК-чипы:

- А. Дают концентрацию комплементарных олигонуклеотидов
- Б. Дают информацию о присутствии комплементарных олигонуклеотидов
- В. Получаются с помощью "выращивания" нуклеотид за нуклеотидом
- Г. Обеспечивают выявление неточностей кода (мисматчей) только при наличии нескольких зондов разного строения

5. Какие из нижеприведенных высказываний ложные:

- А. Окислительное повреждение ДНК вызывает изменение распределения заряда в комплексе с полиэлектролитом
- Б. Импедансный ДНК-сенсор измеряет массу слоя на трансдьюсере, меняющуюся при специфических взаимодействиях ДНК
- В. Реактив Фентона моделирует повреждение ДНК гидроксидными радикалами
- Г. Полианилин удерживает ДНК в силу близости расположения ионных центров в молекулах полимера и ДНК.

Билет ♦9

1. Какое из данных утверждений истинно:

- А. Одну аминокислоту белка кодируют три нуклеотида
- Б. Одну аминокислоту кодирует строго определенная одна последовательность нуклеотидов
- В. Правило Чаргоффа дополняет правило комплементарности нуклеотидов в спирали ДНКБ.
- Д. Нуклеозид отличается от нуклеотида тем, что в нем дополнительно присутствует фосфатный остаток

2. ДНК-зонд:

- А. Олигонуклеотид, "вырезанный" из природной ДНК
- Б. Олигонуклеотид, имеющий аналог в природных ДНК
- В. Результат отбора по аффинности к биологической мишени
- Г. Получается в полимеразной цепной реакции

3. Прямая электрохимия ДНК:

- А. Применяется только для денатурированной ДНК при экстремальном pH
- Б. Применяется для гуанина и аденина с помощью любого вольтамперметрического способа измерения сигнала
- В. Дает сигнал цитозина и тимина и их продуктов окисления с помощью дифференциальных методов

Г. Дает сигнал гуанина, аденина при их восстановлении на углеродном электроде

4. ДНК-чипы:

А. Дают концентрацию некомплементарных олигонуклеотидов

Б. Дают информацию о присутствии некомплементарных олигонуклеотидов

В. Получаются с помощью "выращивания" нуклеотид за нуклеотидом на стекле

Г. Обеспечивают выявление неточностей кода (мисматчей) только при наличии нескольких зондов разного строения

5. Какие из нижеприведенных высказываний ложные:

А. Окислительное повреждение ДНК не вызывает изменения распределения заряда в комплексе с полиэлектролитом

Б. Импедметрический ДНК-сенсор измеряет емкость слоя на трансдьюсере, меняющуюся при специфических взаимодействиях ДНК

В. Реактив Фентона мо делирует повреждение ДНК супероксидными радикалами

Г. Политиофен удерживает ДНК в силу высокой концентрации катионных центров в молекулах ДНК

Билет ♦10

Билет ♦ 6

1. Какое из данных утверждений ложно:

А. Малые бороздки спирали ДНК связываются с белками

Б. Большие и малые бороздки ДНК участвуют в специфических взаимодействиях ДНК

В. Интеркалирование невозможно с малыми молекулами любой геометрии

Г. Интеркалирование возможно только с двунитевой молекулой ДНК

2. E-sensor - протокол измерения сигнала, который:

А. Отличается от других только наличием коммерческого прототипа

Б. Предполагает использования ковалентно связанной метки

В. Использует частично комплементарный себе олигонуклеотид

Г. Позволяет регистрировать сигнал многократно с промежуточным восстановлением конформации зонда.

Аптасенсор с пространственным разделением меток в поверхностном слое:

А. Более чувствителен по сравнению с традиционными биосенсорами.

Б. Менее чувствителен и сложнее в эксплуатации, чем биосенсоры с гетерогенно связанным медиатором

В. Требуется блокировка свободной поверхности трансдьюсера от неспецифической адсорбции

Г. Не требует блокировки свободной поверхности трансдьюсера от неспецифической адсорбции

4. ДНК-чипы применяют:

А. Для регистрации взаимодействия ДНК с небольшими молекулами

Б. Для регистрации комплементарных взаимодействий

В. Для разделения сигнала от комплементарной и некомплементарной последовательностями олигонуклеотидов

Г. Для повышения производительности ПЦР анализа

5. Какие из нижеприведенных высказываний ложны:

А. ДНК-сенсоры и аптасенсоры имеют одни и те же олигонуклеотиды в своем составе

Б. Аптамеры удобнее антител в составе биосенсора

В. E-Сенсоры регистрируют только снижение сигнала метки

Г. Концепция E-сенсора "работает" только при регистрации комплементарных взаимодействий

2. Устный опрос

Темы 3, 4

Темы устного опроса:

Тема 3. ДНК-чипы

1. Откуда пошел термин "ДНК-чип"?

2. В чем различие ДНК-чипов от традиционных ДНК-сенсоров?

3. В чем состоит технология Affimetrix для создания ДНК-чипов?

4. Каким образом можно измерить сигнал взаимодействия комплементарных олигонуклеотидов в составе чипа?

5. Какие технологии позиционирования ДНК-зондов известны?

6. Какие технологии ДНК-чипов появились благодаря развитию идей Мирзабекова?

7. Каким образом модифицируют олигонуклеотиды для последующего получения сигнала?

8. Почему в ДНК-чипах часто используется зеленый флуоресцентный белок?

9. Какие задачи позволяет решать ДНК-чип?

10. Какие методы используют для интерпретации результатов измерения с помощью ДНК-чипов?

11. Назовите ограничения современных технологий ДНК-чипов

12. В чем различия белковых и нуклеотидных чипов?

Тема 4. Определение окислительного повреждения ДНК.

1. Что такое окислительный стресс?

2. Какие вещества входят в группу активных форм кислорода и азота?

3. Каковы механизмы образования активных форм кислорода и азота?

4. Каким образом моделируют естественные пути образования активных форм кислорода и азота в лабораторном эксперименте?
5. Каковы изменения электрохимических характеристик ДНК в результате ее окислительного повреждения?
6. Каким образом присутствие интеркаляторов влияет на окислительно повреждение ДНК?
7. Можно ли дифференцировать действие активных форм кислорода и объекты их воздействия в молекуле ДНК?
8. Назовите признаки окислительного повреждения ДНК, которые обнаруживаются при вольтамперометрическом или импедиметрическом измерении сигнала ДНК-сенсора.
9. Каковы области применения ДНК-сенсоров, предназначенных для контроля окислительного повреждения ДНК?
10. В чем состоит "защитный эффект" антиоксидантов при моделировании окислительного повреждения ДНК?
11. В чем суть про-окислительного действия антиоксидантов?
12. Каковы пути повышения селективности методов, основанных на регистрации окислительного повреждения ДНК.

3. Контрольная работа

Тема 5

Билет 1

1. Влияние ДНК на электрополимеризацию полианилина.
2. Аптасенсоры на основе электродов, модифицированных производными полипиррола

Билет 2

1. ДНК-сенсоры для регистрации гибридных взаимодействий по изменению активности полианилина.
2. PEDOT-биосенсоры для определения эфферторов ДНК

Билет 3

1. Особенности включения ДНК в слои полипиррола.
2. Дискриминация ДНК по ее влиянию на редокс-потенциал полимерных покрытий.

Билет 4

1. Технологии E-Sensor на полимерных подложках.
2. ДНК-сенсоры на основе полифенотиазиновых красителей

Билет 5

1. Диагностика онкологических заболеваний по биомаркерам рака, определяемым с помощью ДНК-сенсоров на основе полимерных подложек.
2. ДНК-сенсоры на основе полианилина в скрининге противораковых препаратов

Билет 6

1. Иммобилизация ДНК к полипирролу, несущему заместители в боковой цепи.
2. Проблемы иммобилизации ДНК при полимеризации анилина из кислотных красителей

Билет 7

1. Активные формы кислорода и их влияние на электрохимические свойства полианилина в составе ДНК-сенсоров
2. Электрохимические варианты ДНК-анализа

Билет 8

1. ДНК в составе микрофлюидных систем - особенности проведения электрополимеризации носителей.
2. ДНК в составе биосенсоров для определения нейротрансмиттеров

Билет 9

1. Непроводящие полимерные материалы и создание ДНК-сенсоров
2. Генерация активных форм кислорода *ex vivo* в лабораторном эксперименте

Билет 10

1. Химически и электрохимически полимеризованный анилин в составе ДНК-сенсоров
2. ДНК-сенсоры на основе редокс-активных непроводящих полимерных пленок.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Принципы функционирования ДНК-сенсоров, основанных на прямом измерении электрохимических характеристик ДНК.
2. Применение ДНК-сенсоров для регистрации гибридных взаимодействий: способы измерения сигнала и решаемые задачи.
3. ДНК-сенсоры на основе модифицированных олигонуклеотидов: цели модификации и направления использования.
4. Аптасенсоры - искусственные антитела. Особенности аптасенсоров и их применение для определения низкомолекулярных соединений.
5. Технологии E-Sensor: к безреагентным сенсорам.
6. ДНК-чипы в решении задач медицинской диагностики
7. Перспективы применения ДНК-сенсоров в ранней диагностике рака и определении противораковых препаратов

8. ДНК-Сенсоры в пищевой промышленности: определение активных форм кислорода и защитного действия антиоксидантов.

9. Перспективы применения ДНК-сенсоров в микрофлюидных и миниатюрных биосенсорных устройствах

10. Гибридные методы анализа с включением ДНК-зондов: электрохимические варианты пьезокварцевого микровзвешивания, нанопоровый анализ (секвенирование ДНК).

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 3			
Текущий контроль			
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	1	20
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	10
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	20
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Наглядная биохимия / Я. Кольман, К.-Г. Рем ; пер. с нем. проф. д.б.н. Л. В. Козлова [и др.] ; под ред. к.х.н. П. Д. Решетова, Т. И. Соркиной . - 4-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 . - 469 с.

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. Булгерова . - Казань : [Издательство Казанского университета], 2016 . - 296 с.

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>

7.2. Дополнительная литература:

1. Будников Г. К. Химическая безопасность и мониторинг живых систем на принципах биомиметики: Учебное пособие / Г.К. Будников, С.Ю. Гармонов и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 320 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=354022>
2. 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>
3. Аппель, Б. Нуклеиновые кислоты: От А до Я. [Электронный ресурс] / Б. Аппель, Б.И. Бенекке, Я. Бененсон. - Электрон. дан. - М. : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 324 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/66241>

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)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Рекомендуется просматривать конспект лекции сразу после занятий, отмечая материал и вопросы, вызвавшие затруднения для понимания. Для ответов на них рекомендуется использовать рекомендуемую литературу и ссылки на Интернет-источники, данные в аннотации к каждой лекции. Для улучшения запоминания материала рекомендуется соотносить записи конспекта лекции с презентациями. Следует регулярно повторять пройденный материал, особенно в преддверии текущего контроля (устного опроса, тестирования, контрольной работы). Если самостоятельно в лекционном материале разобраться не удалось, следует четко сформулировать вопросы и обратиться за разъяснениями к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Также необходимо контролировать усвоение пройденного материала по контрольным вопросам к лекциям. Не рекомендуется пользоваться конспектами лекций, составленными другими аспирантами, особенно если они относятся к другому году. Это снижает усвоение материала и его понимание. При необходимости в конспекты лекций можно включать слайды презентаций и раздаточные материалы, однако их следует дополнять пояснениями, выполняемыми на полях. Категорически не рекомендуется использовать как конспекты уменьшенные копии глав учебников, в том числе, из рекомендованной литературы, поскольку они не следуют в полной мере логике программы курса и часто дают сведения на различном уровне объяснения и детализации.

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	<p>В ходе лабораторных работ студенты воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Лабораторные работы выполняются согласно графику учебного процесса и самостоятельной работы студентов по дисциплинам. При этом соблюдается принцип индивидуального выполнения работ. Каждый студент ведет рабочую тетрадь. Все первичные записи необходимо делать в тетради по ходу эксперимента.</p> <p>Проведение лабораторных работ включает в себя следующие этапы:</p> <ul style="list-style-type: none">- постановку темы занятий и определение задач лабораторной работы;- определение порядка лабораторной работы или отдельных ее этапов;- непосредственное выполнение лабораторной работы студентами и контроль за ходом занятий и соблюдением техники безопасности;- подведение итогов лабораторной работы и формулирование основных выводов. <p>При подготовке к лабораторным занятиям необходимо заранее изучить методические рекомендации по его проведению. Обратит внимание на цель занятия, на основные вопросы для подготовки к занятию, на содержание темы занятия.</p> <p>Лабораторное занятие проходит в виде диалога - разбора основных вопросов темы. Также лабораторное занятие может проходить в виде показа презентаций, демонстративного материала (в частности плакатов, слайдов), которые сопровождаются беседой преподавателя со студентами.</p> <p>Студент может сдавать лабораторную работу в виде написания реферата, подготовки слайдов, презентаций и последующей защиты его, либо может написать конспект в тетради, ответив на вопросы по заданной теме. Ответы на вопросы можно сопровождать рисунками, схемами и т.д. с привлечением дополнительной литературы, которую следует указать.</p> <p>Для проверки академической активности и качества работы студента рабочую тетрадь периодически проверяет преподаватель.</p> <p>К лабораторным работам студент допускается только после инструктажа по технике безопасности. Положения техники безопасности изложены в инструкциях, которые должны находиться на видном месте в лаборатории.</p>
самостоятельная работа	<p>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.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
тестирование	<p>Роль тестирования - получить ответ на вопрос о том, насколько хорошо студент освоил тот или иной изучаемый материал.</p> <p>Цель тестирования: проверка усвоения теоретического материала дисциплины (содержания и объема общих и специальных понятий, терминологии, факторов и механизмов), определение качества усвоения лекционного материала и той части дисциплины, которая предназначена для самостоятельного изучения, а также развития учебных умений и навыков.</p> <p>Тестирование является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями в области аналитической химии. К его выполнению необходимо приступать только после изучения определенных разделов дисциплины. Тестирование предполагает достаточно быструю и объективную проверку знаний заданного к изучению материала и навыков его практического применения. Тестирование может выступать в роли промежуточного или рубежного контроля.</p> <p>Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и выполнении тестирования:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Закрепление полученных ранее теоретических знаний.2. Выработка навыков самостоятельной работы.3. Проявление творческого отношения к изучаемому материалу.4. Выяснение подготовленности студента к будущей практической работе. <p>Тестирование выполняется студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Тема тестирования должна быть известна и проводится оно по сравнительно недавно изученному материалу.</p> <p>По содержанию задания тестирования могут включать вопросы, связанные с теоретическим материалом, включать простейшие расчеты, уточнение структуры вещества и формул для расчетов, итоги практической реализации навыков лабораторной работы и т.п. Выполнению тестирования должен предшествовать инструктаж преподавателя. Возможно ознакомление с демонстрационной версией одного из вариантов тестов.</p> <p>Ключевые требования при подготовке к тестированию: умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых решений, умение четко и логично излагать свои мысли. Тесты обычно составляют с учетом лекционного материала по каждой теме дисциплины: теоретических представлений и практической реализации полученных знаний. На выполнения всего теста дается строго определенное время: 20-30 мин. Тест считается успешно выполненным в том случае, если студент ответил на не менее чем 3 вопроса из 5, в этом случае он получает 10 баллов, Если тест не зачтен, то студент должен заново повторить соответствующий раздел дисциплины и сдать тест повторно. Проведение тестирования практикуется в учебном процессе в целях приобретения студентом необходимой профессиональной подготовки, развития умения и навыков самостоятельного освоения теоретического материала, формулирования выводов, самоконтроля и т.п.</p>
устный опрос	<p>Методические указания к подготовке к устному опросу</p> <p>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.</p> <p>Планирование времени, необходимого на изучение дисциплин, студентам лучше всего осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала.</p> <p>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.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
контрольная работа	<p>Методические указания к выполнению контрольной работы</p> <p>Контрольная работа является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями. К ее выполнению необходимо приступить только после изучения тем дисциплины. Целью контрольной работы является определения качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения.</p> <p>Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и написании контрольной работы:</p> <ol style="list-style-type: none">1. закрепление полученных ранее теоретических знаний;2. выработка навыков самостоятельной работы;3. выяснение подготовленности студента к будущей практической работе. <p>Контрольная работа выполняется студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Тема контрольной работы известна и проводится она по сравнительно недавно изученному материалу. Преподаватель готовит задания по вариантам (билетам). По содержанию работа включает теоретический материал и ожидаемые результаты самостоятельной работы при подготовке к практическим (семинарским) занятиям, выявленные в ходе дискуссии. Ключевым требованием при подготовке контрольной работы выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, четко и логично излагать свои мысли. Подготовка контрольной работы следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций.</p> <p>Максимальное число баллов, которое студент может получить контрольную работу - 20. Студент может получить следующие оценки с учетом продемонстрированных знаний:</p> <ul style="list-style-type: none">- 17-20 баллов - студент ответил на оба вопроса контрольной работы, продемонстрировал понимание логики науки и знание теоретического материала.- 12-16 баллов - студент полностью ответил на один из вопросов контрольной работы либо ответил на оба вопроса, но допустил существенные ошибки при раскрытии содержания, не показав понимание логики науки.- 8-11 баллов - студент частично ответил на один или оба вопроса контрольной работы, допустив существенные ошибки, влияющие на понимание предмета .- менее 8 баллов - студент не ответил на вопросы билета контрольной работы, продемонстрировав знание только побочных (неосновных) вопросов дисциплины.- 0 баллов ? студент не ответил на вопросы билета контрольной работы или не явился на контрольную работу.

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	<p>На экзамене определяется качество и объем усвоенных студентами знаний, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановки цели и выбору путей ее достижения, а также умение работать с учебной и научной литературой в рамках дисциплины. Он может проводиться в устной или письменной формах. Форму проведения определяет кафедра. Подготовка к экзамену - процесс индивидуальный. Тем не менее, существуют некоторые правила, знания которых могут быть полезны для всех. Залогом успешной сдачи экзамена является систематическая работа над учебной дисциплиной в течение семестра. Подготовку желательно вести, исходя из требований программы учебной дисциплины. Целесообразно пошаговое освоение материала, выполнение различных заданий по мере изучения соответствующих содержательных разделов дисциплины. Если, готовясь к экзамену, вы испытываете затруднения, обращайтесь за советом к преподавателю, тем более что при систематической подготовке у вас есть такая возможность. Готовясь к экзамену, лучше всего сочетать повторение теоретических вопросов с выполнением практических заданий. Требования к знаниям студентов определены федеральным государственным образовательным стандартом и рабочей программой дисциплины.</p> <p>Помните, что цель экзамена - проверка и оценка уровня полученных студентом специальных познаний по учебной дисциплине и соответствующих им умений и навыков, а также умения логически мыслить, аргументировать избранную научную позицию, реагировать на дополнительные вопросы, ориентироваться в массиве информации, дефиниций и категорий. Оценке подлежат правильность и грамотность речи студента, если экзамен проводится в устной форме, а также его достижения в течение семестра. Дополнительной целью экзамена является формирование у студентов таких качеств, как организованность, ответственность, трудолюбие, самостоятельность. Таким образом, проверяется сложившаяся у студента система знаний по дисциплине, что играет большую роль в подготовке будущего специалиста, способствует получению им фундаментальной и профессиональной подготовки. При подготовке к экзамену важно правильно и рационально распланировать свое время, чтобы успеть на качественно высоком уровне подготовиться к ответам по всем вопросам. Во время подготовки к экзамену студенты также систематизируют знания, которые они приобрели при изучении основных тем курса в течение семестра. Это позволяет им уяснить логическую структуру дисциплины, объединить отдельные темы в единую систему, увидеть перспективы ее развития. Самостоятельная работа по подготовке к экзамену во время сессии должна планироваться студентом, исходя из общего объема вопросов, вынесенных на экзамен, так, чтобы за предоставленный для подготовки срок он смог равномерно распределить приблизительно равное количество вопросов для ежедневного изучения (повторения). Важно, чтобы один последний день (либо часть его) был выделен для дополнительного повторения всего объема вопросов в целом. Это позволяет студенту самостоятельно перепроверить усвоение материала.</p>

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

Освоение дисциплины "Электрохимические ДНК-сенсоры" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Браузер Mozilla Firefox
 Браузер Google Chrome
 Adobe Reader XI

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.

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

Освоение дисциплины "Электрохимические ДНК-сенсоры" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

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, выступлений 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 Инновационные материалы и методы их исследования .