

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Саратовский национальный исследовательский государственный
университет имени Н.Г. Чернышевского»

ИНСТИТУТ ХИМИИ

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебно-методической
работе, д-р физ.-мат. наук, профессор

Е.Г. Елина

« 31 » августа 2016 г.



Рабочая программа дисциплины

Актуальные технологии в анализе и визуализации

Направление подготовки кадров высшей квалификации

04.06.01 «Химические науки»

Направленность

Аналитическая химия

Квалификация (степень) выпускника

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

Очная

Саратов
2016

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины:

ознакомление аспирантов с актуальными технологиями проведения анализа и визуализации биологических и медицинских объектов, использования современных оптических и электронных приборов и наноразмерных систем, трансформациями представлений и междисциплинарными связями

Задачи:

- Ознакомление аспирантов с основными принципами визуализации биологических и медицинских объектов, методами изучения морфологии и состава объектов; возможными подходами к решению задач анализа и визуализации
- Освоение современных методик и подходов к решению комплексных химических задач с привлечением современного парка электронных и оптических микроскопов.
- Овладение основными методами исследований, навыками комплексного планирования эксперимента, наукоемкими технологиями и предвидения конечного результата проводимого исследования, навыками сопоставления оригинальных результатов решения исследовательской задачи с основными отечественными и мировыми научными и научно-техническими разработками.

2. Место дисциплины в структуре ООП аспирантуры

Дисциплина «Актуальные технологии в анализе и визуализации» является обязательной дисциплиной, входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части ООП по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки», направленность – Аналитическая химия – Индекс (по учебному плану) Б1.В.ОД.2.2.

Дисциплина «Актуальные технологии для анализа и визуализации» изучается в 4 семестре.

Входные знания, умения и компетенции, необходимые для изучения данного курса, формируются в процессе изучения таких дисциплин, как: «Современная аналитическая химия», «Информационные технологии в научном исследовании». Взаимосвязь курса с другими дисциплинами ООП способствует углубленной подготовке аспирантов к решению специальных практических профессиональных задач и формированию необходимых компетенций.

3. Результаты обучения, определенные в картах компетенций и формируемые по итогам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Актуальные технологии в анализе и визуализации» направлен на формирование следующей компетенции:

умение прогнозировать конечный результат исследования при выполнении профессиональных функций, опираясь на фундаментальные основы химии, накопленный экспериментальный опыт в избранной области, современные наукоемкие технологии и аппаратный парк (ПК-1)

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

ЗНАТЬ:

- основные принципы использования фундаментальных научных знаний в области визуализации биологических и медицинских объектов и изучения их морфологии и состава для постановки и решения новых задач;
- возможные теоретические и экспериментальные подходы к решению задач анализа и визуализации, принципы функционирования аппаратного сопровождения эксперимента, методы и подходы идентификации и анализа свойств конечного продукта;
- современные методики и подходы теоретического и экспериментального решения комплексных химических задач с привлечением современного парка электронных и оптических микроскопов в рамках решения поставленной исследовательской задачи.

УМЕТЬ:

- выбирать доступные методы исследования по заданной теме, использовать накопленный экспериментальный опыт в области научного исследования, анализировать различные варианты решения исследовательских и практических задач;
- сопоставить собственный результат по решаемой задаче с накопленными данными в периодической печати, электронных ресурсах и других источниках научной и научно-технической информации.

ВЛАДЕТЬ:

- владеть основными методами исследований, опираясь на фундаментальные основы химии и базовый аппаратный парк в сфере анализа и визуализации;
- навыками комплексного планирования эксперимента, наукоемкими технологиями и предвидения конечного результата проводимого исследования;
- навыками сопоставления оригинальных результатов решения исследовательской задачи с основными отечественными и мировыми научными и научно-техническими разработками.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа (72 аудиторные, 72 – самостоятельная работа аспирантов)

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по темам) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
			лекции	Практические	СР	
I	Раздел: Микроскопия как метод исследования образцов	4	12	-	10	Обсуждение, дискуссия
1.1	Виды микроскопии	4	2	-	2	Обсуждение, дискуссия
1.2	Разрешающая способность	4	2	-	2	Обсуждение, устный опрос
1.3	Оптическая микроскопия	4	2	-	2	Обсуждение, устный опрос
1.4	Электронная микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия.	4	2	-	2	Обсуждение, устный опрос
1.5	Электронная микроскопия. Просвечивающая сканирующая электронная микроскопия	4	2	-	2	Обсуждение, устный опрос
1.6	Электронная микроскопия. Растровая (сканирующая) электронная микроскопия	4	2	-	2	Обсуждение, устный опрос
II	Раздел: Наночастицы в качестве меток		28	-	28	Подготовка презентации по разделу
2.1	История. Междисциплинарное взаимодействие.	4	4	-	4	Выступление с презентацией по темам

						раздела
2.2	Плазмонные метки. Наночастицы золота	4	4	-	4	Обсуждение, устный опрос
2.3	Плазмонные метки. Наночастицы золота. Подходы к усилению сигнала.	4	2	-	2	Устный опрос
2.4	Окрашенные метки. Полимерные частицы.	4	2	-	2	Устный опрос
2.5	Люминесцентные метки. Квантовые точки.	4	10	-	10	Устный опрос
2.6	Люминесцентные метки. Люминофоры с двухфотонным поглощением.	4	2	-	2	Устный опрос
2.7	Люминесцентные метки. Долгоживущие люминофоры.	4	2	-	2	Устный опрос
2.8	Люминесцентные метки. Микрочастицы.	4	2	-	2	Устный опрос
III	Раздел: Распознающие системы и их использование		18	-	18	Подготовка презентации по разделу
3.1	Природные антитела	4	4	-	4	Обсуждение и дискуссия
3.2	Природные поликлональные антитела	4	2	-	2	Обсуждение и дискуссия
3.3	Природные моноклональные антитела	4	2	-	2	Устный опрос
3.4	Современные «легкие» антитела	4	2	-	2	Устный опрос
3.5	Искусственные рецепторы	4	2	-	2	Устный опрос
3.6	Современные подходы к использованию рецепторов	4	6	-	6	Выступление с презентацией по темам раздела
IV	Раздел: Использование распознающих систем		14		16	Реферат по разделу
4.1	Методы анализа: классические и новые форматы	4	8	-	8	Устный опрос
4.2	Методы микроанализа	4	2	-	2	Устный опрос
4.3	Методы визуализации	4	4	-	6	Реферат
Итого: 144 часа			72		72	Зачет

Содержание дисциплины

Раздел I. Основные понятия и особенности нанообъектов. Концепция наноаналитики

Тема №1.1. Виды микроскопии

Краткие исторические сведения об истории развития. Оптическая микроскопия (Ближнепольная оптическая микроскопия, Инфракрасная микроскопия), Флуоресцентная микроскопия, Двухфотонная лазерная микроскопия, Рентгеновская микроскопия, Лазерная рентгеновская микроскопия, Электронная микроскопия (Сканирующая (растровая) электронная микроскопия, Просвечивающая электронная микроскопия), Сканирующая зондовая микроскопия (Сканирующая туннельная микроскопия, Атомно-силовая микроскопия, Ближнепольная оптическая микроскопия, Магнитно-силовая микроскопия, Электро-силовая микроскопия)

Тема №1.2. Разрешающая способность.

Краткие исторические сведения. Степень проникновения в микромир. Разрешающая способность разных видов микроскопов. Разрешение электронных микроскопов. Современное со

стояние.

Тема №1.3. Оптическая микроскопия.

Ближнепольная оптическая микроскопия. История развития. Туннельный микроскоп, Сканирующая зондовая микроскопия. Устройство пространственного сканирования, Сканирующий оптический микроскоп ближнего поля.

Инфракрасная микроскопия. История развития. ИК-Фурье-спектрометры. Анализ малых количествообразцов. Анализ концентрационных флуктуаций и включений.

Тема №1.4. Электронная микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия. История развития. Основы метода. Компоненты устройства. Подготовка образцов (образцы материалов, биологические образцы). Методы визуализации (Формирование контраста, Диффракция, Трехмерная визуализация)

Тема №1.5. Электронная микроскопия. Просвечивающая сканирующая электронная микроскопия.

Просвечивающий растровый электронный микроскоп Фокусировка электронного пучка. Растровое сканирование. Специализированные ПРЭМ приборы. Коррекция aberrаций и высокое разрешение. Спектроскопия характеристических потерь энергии электронами

Тема №1.6. Электронная микроскопия. Растровая (сканирующая) электронная микроскопия.

История. Принцип работы. Взаимодействие электронов с веществом. Вторичные электроны. Устройство. Режимы работы. Разрешение. Подготовка объектов. Применение. Характеристики современного растрового микроскопа. Основные мировые производители сканирующих электронных микроскопов.

Раздел II. Наночастицы в качестве меток

Тема №2.1. История. Междисциплинарное взаимодействие.

История создания меток. Радиоактивные метки. Ферментные метки. Органические красители. Квантовые наноструктуры различной размерности: 0D-, 1D-, 2D-структуры. Квантовые точки, квантовые проволоки и квантовые колодцы. Основные типы наноразмерных систем. Углеродные наноструктуры (фуллерены и нанотрубки). Компактные наноструктурированные материалы: наноструктурированные кристаллы; разупорядоченные твердотельные структуры (наноструктурированные металлы, сплавы; нанокompозиты; нанопористые материалы; наноструктурированные многослойные материалы). Порошковые наноматериалы. Наноматериалы на основе органических веществ (органические нанокристаллы; наноматериалы на основе блок-сополимеров; супрамолекулярные структуры). Биологические наноматериалы. Примеры наноструктур в живых организмах.

Аномальные оптические, электрохимические, магнитные, каталитические и сорбционные свойства твердых нанообъектов и их зависимость от природы, размера и формы нанообъекта. Модификация поверхности нанообъектов как способ управления их свойствами.

Тема №2.2. Плазмонные метки. Наночастицы золота

Поверхностный плазмонный резонанс (ППР), условия его возникновения, применение для визуализации и детектирования изменений в биообъектах, факторы, влияю-

щие на длину волны ППР и ЛППР. История применения коллоидных золотых наночастиц в спектроскопии и медицине: Использование золотых наночастиц в анализе.

Тема №2.3. Плазмонные метки. Наночастицы золота. Подходы к усилению сигнала. Принципы усиления сигнала: использование золотых наночастиц, усиление ферментами, наночастицами другой природы. Усложнение процедуры.

Тема №2.4. Окрашенные метки. Полимерные частицы.

Химический состав. Методы синтеза. Принцип возникновения сигнала. Достоинства и недостатки. Применение в аналитической химии, для визуализации биообъектов, в медицине.

Тема №2.5. Люминесцентные метки. Квантовые точки.

Полупроводниковые квантовые точки, их классификация, зависимость спектров поглощения и флуоресценции от природы и размера наночастиц. Особенности полупроводниковых квантовых точек типа ядро/оболочка и ядро/оболочка/оболочка. Синтез квантовых точек. Высокотемпературный синтез. Синтез в водной среде. Гидрофилизация квантовых точек. Амфифильные полимеры, силанизация, новые подходы. Модификация квантовых точек. Применение полупроводниковых квантовых точек в аналитической химии и для визуализации биообъектов в медицине. Металлические квантовые точки, их особенности и применение в анализе. Углеродные квантовые точки и их применение в анализе.

Тема №2.6. Люминесцентные метки. Люминофоры с двухфотонным поглощением. Химический состав. Методы синтеза. Принцип возникновения сигнала. Достоинства и недостатки. Применение в аналитической химии, для визуализации биообъектов, в медицине.

Тема №2.7. Люминесцентные метки. Долгоживущие люминофоры.

Химический состав. Методы синтеза. Принцип возникновения сигнала. Достоинства и недостатки. Применение в аналитической химии, для визуализации биообъектов, в медицине.

Тема №2.8. Люминесцентные метки. Микрочастицы. Металлические квантовые точки, их особенности и применение в анализе. Углеродные квантовые точки и их применение в анализе.

Раздел III. Распознающие системы и их использование

Тема №3.1. Природные антитела

Свойства и функции антител. Классификация. Структура и общая структурная характеристика иммуноглобулинов, специфичность. Антиген-связывающие центры антител. Авидность, Афинность. Общая характеристика структуры молекул иммуноглобулинов. Первичная структура Н- и L-цепей иммуноглобулинов. Трехмерная структура иммуноглобулинов. Антигенсвязывающие центры антител. Физико-химические закономерности взаимодействия антиген-антитело. Методы определения аффинности антител. Кинетические характеристики взаимодействия антиген-антитело.

Тема №3.2. Природные поликлональные антитела

История. Методики исследования и реактивы. Иммунная система, лимфоциты и их роль. Классы антител (иммуноглобулинов) — IgG, IgA, IgM, IgD, IgE. Взаимодействие антиген-антитело, антигенные детерминанты, молекулы-мишени (антигены). Иммуногены и получение поликлональных антител.

Тема №3.3. Моноклональные антитела

Достоинства моноклональных антител. Ограничения. Коммерциализация. Технология наработки моноклональных антител. Получение гибридом. Использование моноклональных антител в иммуноанализе. Выделение и очистка антител из различных источников: осаждение сульфатом аммония, хроматография, иммуноадсорбция.

Тема №3.4. Современные «легкие» антитела

Современные подходы к снижению объема антител. Решаемые задачи.

Тема №3.5. Искусственные рецепторы

Полимеры с молекулярными отпечатками. Аптамеры. Фаговые дисплеи. Другие синтетические и искусственные аналоги антител.

Тема №3.6. Современные подходы к использованию рецепторов

Иммуногистохимия, Идентификация антигенов в клетках и тканях. Метод сэндвича, методы прямой и непрямой иммунофлуоресценции.

Раздел IV. Использование распознающих систем

Тема №4.1. Методы анализа: классические и новые форматы

Методы иммуноанализа. без использования меченых реагентов. Методы иммуноанализа, основанные на использовании меченых реагентов. Радиоиммунологический анализ. Методы иммуноферментного анализа (ИФА) и их сравнение. ИФА с использованием меченого ферментом антигена. Конкурентный анализ. Метод двойных (вторичных) антител. Метод последовательного насыщения. Методы с использованием меченых специфических антител. Конкурентный анализ с. иммобилизованным антигеном. Сэндвич-метод. Методы с использованием меченых антивидовых антител. Твердофазный ИФА с использованием нековалентных комплексов фермента-маркера с антителами. Твердофазный анализ в проточных системах. Теоретические основы ИФА. Закономерности конкурентного анализа. Закономерности сэндвич-анализа. Длительность анализа, предел обнаружения. Поляризационный флуоресцентный иммуноанализ.

Методы представления и обработка экспериментальных данных. Калибровочные графики. Стандартное отклонение, стандартная ошибка, коэффициент вариации, доверительный интервал.

Тема №4.2. Методы микроанализа

Биосенсорные устройства, основанные на различных методах детекции. Электрохимические биосенсоры. Полупроводниковые биосенсоры. Оптические квантовые системы (поверхностный плазменный резонанс, дифракционные решетки, эффект полного отражения и т. д.) Амплификационные системы преобразования сигнала. Флуоресцентный анализ. Флуоресцентный иммуноанализ с разрешением во времени, типы используемых меток, типы проведения анализа.

Тема №4.3. Методы визуализации

Плазмонные метки. Люминесцентные метки. Визуализирующие технологии. Применение к медицинским объектам. Применение к биологическим объектам.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

При освоении дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- интерактивные лекции с элементами междисциплинарного обучения с использованием мультимедийных презентаций;
- аудиторные занятия с использованием инновационных методов обучения:
 - неимитационные методы: групповые дискуссии и тренинги, обобщение и анализ материала по отдельным разделам курса в виде публичной мультимедийной презентации;
 - имитационные методы: творческой самостоятельной работы по выбору алгоритма решения конкретной практической ситуации, связанной с выбором нанообъекта или нанотехнологии при планировании отдельных этапов методики анализа и всей методики анализа в целом;
- поиск в Интернет на специализированных сайтах информации по последним достижениям научных коллективов в области свойств и применения нанообъектов и нанотехнологий в анализе.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов.

6.1. Виды самостоятельной работы

Раздел/Тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Литература
Раздел 1.	Подготовка к обсуждению, дискуссии устному опросу	1-3, 7-8
Раздел 2.	Подготовка к устному опросу	2, 3, 4, 7
	Подготовка презентации и доклада	
Раздел 3	Подготовка к устному опросу	3-7
	Подготовка презентации и доклада	
Раздел 4	Подготовка к устному опросу, подготовка реферата и его обсуждения	3-8
Итого часов на самостоятельную работу:		72

6.2. Вопросы для углубленного самостоятельного изучения

1. Какие виды электромагнитного излучения возникают при взаимодействии электронов с веществом?
2. Опишите кратко виды микроскопии.
3. Чем определяется разрешающая способность микроскопов и области их применения?
4. Опишите основные области применения оптической микроскопии.
5. Опишите основные области применения просвечивающей электронной микроскопии.
6. Опишите основные области применения просвечивающей сканирующей микроскопии.

7. Опишите основные области применения растровой (сканирующей) электронной микроскопии.
8. Сопоставьте возможности методов электронной микроскопии.
9. В каких областях медицины, биологии, анализа требуется применение меток и визуализация?
10. Опишите задачи, решаемые с помощью использования меток.
11. Сопоставьте достоинства и недостатки плазмонных и экситонных меток.
12. Опишите задачи, решаемые с помощью природных и синтетических рецепторов, перспективные области применения синтетических рецепторов.
13. В каких областях неприменимы классических форматы иммуноанализа.

6.3. Порядок выполнения самостоятельной работы

Самостоятельная подготовка к занятиям осуществляется регулярно по каждой теме дисциплины и определяется календарным графиком изучения дисциплины. На каждом занятии проводится обсуждение или устный опрос по предыдущим пройденным темам. В ходе освоения курса предполагается написание не менее одного реферата и подготовка двух презентаций для мультимедиа, которые должны быть представлены в виде двух докладов с их последующим анализом и разбором на занятиях всей группы по тематическим разделам курса, представленным в разделе 4.

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Формы текущего контроля работы аспирантов

Основными формами текущего и промежуточного контроля по разделам программы являются устный опрос, дискуссия и обсуждение пройденного материала, подготовка и обязательное обсуждение на занятии содержания реферата, т.е. фактически его защита, а также подготовка двух презентаций на мультимедиа и их обсуждение в группе.

7.2. Порядок осуществления текущего контроля

Текущий контроль выполнения заданий осуществляется регулярно, начиная со второй недели семестра. Контроль и оценивание выполнения отдельных разделов дисциплины осуществляется на последней неделе изучения этого раздела в виде выступления с презентацией по выбранной теме раздела или реферату по выбранной теме раздела. Система текущего контроля успеваемости служит в дальнейшем наиболее качественному и объективному оцениванию в ходе промежуточной аттестации.

7.3. Промежуточная аттестация по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

7.4. Фонд оценочных средств

Содержание фонда оценочных средств см. Приложение №1.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Микроскопические методы исследования материалов [Текст] / Э. Р. Кларк, К. Н. Эберхардт ; пер. с англ. С. Л. Баженова ; Ин-т синтез. полимер. материалов им. Е. Н. Ениколопова РАН. - Москва : Техносфера, 2007. - 371, [5] с. - (Мир материалов и технологий). - Библиогр. в конце разд. - ISBN 978-5-94836-121-5 (в пер.). - ISBN 1-85573-587-3 (англ.) :
2. Физические и химические основы нанотехнологий [Текст] / Н. Г. Рамбиди, А. В. Берёзкин. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 454, [2] с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 447-454. - ISBN 978-5-9221-0988-8 (в пер.)
3. Нанотехнологии [Текст] : учеб. пособие / Ч. П. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва : Техносфера, 2010. - 330, [6] с. : рис. - (Мир материалов и технологий). - ISBN 978-5-94836-239-7 (в пер.). - ISBN 0-471-07935-9 (англ.).

Дополнительная литература

1. Горячева И.Ю. Современные тенденции развития иммунохимических методов анализа медицинских объектов // Журнал аналитической химии. 2015. V. 70, 8, 787-799.
2. Обзорные статьи в отечественной и зарубежной периодической литературе (поиск в Интернет на сайтах Web of Science, Scopus, Google Scholar).

Источники Интернет

3. <http://www.mikroskopia.ru>
4. www.microscopyu.com
5. <https://www.microscopy.org>
6. <http://www.olympusmicro.com>
7. <http://web.stanford.edu>
8. <http://www.americanelements.com/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Мультимедийный аппарат, кодоскоп.
2. Посещение специализированных нанотехнологических лабораторий университета.

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для аспирантов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний:

-для слабовидящих:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- для глухих и слабослышащих:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости аспирантам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуально-го пользования;

- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих все контрольные задания по желанию аспирантов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации педагогического процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все аспиранты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) с учетом рекомендаций и Примерной ООП ВО по направлению подготовки «Химические науки», направленность «Аналитическая химия».

Автор программы:  д.х.н., доцент, профессор кафедры общей и неорганической химии Горячева И.Ю.

Программа одобрена на заседании кафедры общей и неорганической химии от 18 июня 2015 г., протокол № 18.

Программа актуализирована на заседании кафедры общей и неорганической химии от 30 августа 2016 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой общей и неорганической химии, д.х.н.



С.П. Муштакова

Директор Института химии
д.х.н., профессор



О.В. Федотова



Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации

1. Задания для текущего контроля

Рефераты по всем темам курса лекций.

1. Отличие макро и нано объектов. Туннельный эффект.
2. Наноимпринтинг (нановключение). Имплантация ионов.
3. Создание и применение нанокапсул.
4. Золь-гель технологии в науке и промышленности
5. Методы изучения структуры наноматериалов: Электронная микроскопия.
6. Токсичность нанообъектов
7. Полупроводниковые наночастицы: синтез и применение
8. Нанокompозиты: примеры, синтез, применение.

Требования к реферату (докладу, сообщению).

Реферат должен включать такие разделы как «Содержание», «Введение», «Основная часть» с описанием сути темы, рассмотрением терминологии, основных дефиниций, принципа метода, его вариантов и возможностей с применением материала лекций, сведений из списка рекомендуемой литературы (монографии, учебники и учебные пособия, Интернет и обязательно с примерами из периодической литературы за последние 5 лет). Реферат должен заканчиваться «Заключением» и иметь «Список цитируемой литературы».

Правила оформления.

Правила оформления обычно вывешиваются на сайте. Они включают требования к содержанию разделов Реферата или Презентации, требования к объему информации, степени её новизны (периода времени, за который ведется поиск литературы), требований к оформлению литературы и т.д.

Критерии оценки:

«зачтено»	Соблюдение всех требований
«не зачтено»	Не соблюдение более 25 процентов требований

Перечень дискуссионных тем для круглого стола (дискуссии, полемики, диспута, дебатов).

1. Пределы достижения разрешения микроскопов
2. Принципиальные возможности нанометок. Размерные компромиссы.
3. Фундаментальные отличия нано- и макрообъектов: классическая и квантовая механика.
4. Могут ли нанометки и основанные на их применении методы заменить органические красители, люминесцентные белки и ферменты?

Критерии оценки:

«зачтено»	Участие в дискуссии или написание реферата
«не зачтено»	Невыполнение указанных выше требований

Индивидуальные творческие задания (проекты):

1. Рефераты (темы приведены выше)
2. Презентации (по выбору аспиранта, в соответствии с его темой научной работы, связанной с определенным разделом Программы курса (см. раздел 4 «Содержание и структура курса»))

Методические рекомендации по оформлению творческих заданий (проектов):

Рекомендации приведены выше в разделе «Требования к реферату (докладу, сообщению)».

Критерии оценки:

«зачтено»	Выполнение требований
«не зачтено»	Не выполнение требований более чем на 25 процентов

2. Задания для промежуточной аттестации**Контрольные вопросы к зачету**

1. Опишите возможности микроскопии как метода исследования образцов.
2. Оптическая микроскопия. Виды и возможности оптических микроскопов.
3. Электронная микроскопия. Просвечивающие (трансмиссионные) электронные микроскопы.
4. Электронная микроскопия. Просвечивающие сканирующие электронные микроскопы
5. Наночастицы с поверхностным плазмонным резонансом. Применение в качестве меток.
6. Подходы к повышению яркости наночастиц с поверхностным плазмонным резонансом.
7. Применение квантовых точек в качестве люминесцентных меток.
8. Применение люминофоров с долгоживущим испусканием в качестве люминесцентных меток.
9. Применение люминофоров с двухфотонным поглощением в качестве люминесцентных меток.
10. Какие структуры относятся к молекулярными зондами?
11. Какой принцип лежит в основе группы зондовых методов?
12. Какие физические эффекты лежат в основе электронно-зондовых методов? Назовите основные представители этих методов.
13. Какие физические эффекты лежат в основе полевых зондовых методов? Перечислите основные их виды.
14. Опишите принципы, лежащие в основе сканирующей туннельной и атомно-силовой микроскопии. Какую информацию о нанообъектах дают эти методы?
15. На каких принципах основан анализ отдельных атомов и молекул на поверхности образца?
16. Антитела – природные рецепторы. Опишите принципы использования антител.
17. Какие возможности открывает использование искусственных антител в сравнении с природными?

18. В каких областях медицины, биологии, анализа требуется применение меток и визуализация?
19. Опишите задачи, решаемые с помощью использования меток.
20. Сопоставьте достоинства и недостатки плазмонных и экситонных меток.
21. Опишите задачи, решаемые с помощью природных и синтетических рецепторов, перспективные области применения синтетических рецепторов.
22. В каких областях неприменимы классических форматы иммуноанализа.

Критерии оценки:

«зачет»	Ответ на два вопроса в билетах из трех
«незачет»	Отсутствие ответа на два вопроса билета и дополнительный вопрос