

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе

_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»

«Дополнительные главы химии»

Направление подготовки магистров 19.04.01 Биотехнология

Направленность (профиль) – Прикладная биотехнология

Типы задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский;
организационно-управленческий

Форма обучения – очная

Химико-технологический факультет

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Тверь 20__

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки магистров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:
профессор кафедры БХС

В.Г. Матвеева

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БХС
« ____ » _____ 20 __ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой

М.Г. Сульман

Согласовано:
Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А.Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Дополнительные главы химии» является формирование у студентов знаний и навыков синтеза и использования наноструктурированных систем в химической технологии и биотехнологии.

Задачами дисциплины являются:

- формирование представлений о нанотехнологиях, способах синтеза наноструктур, их применении в химической технологии и биотехнологии;
- формирование навыков синтеза наночастиц, управления их размерами, применения наночастиц металлов в катализе;
- формирование способности проводить синтез и исследование свойств наночастиц металлов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 ОП. Для изучения курса требуются знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения дисциплин химического и биологического профиля в бакалавриате, а также дисциплины «Основы моделирования кинетики биотехнологических процессов».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем для выполнения научно-исследовательской работы, написании статей и тезисов, при подготовке выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция, закреплённая за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-1. Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-1.1. *Знает и использует фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения задач в профессиональной области.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31.1. Основные представления о нанотехнологиях, способах синтеза наноструктур в области биотехнологии для решения задач в профессиональной области.

Уметь:

У1.1. Использовать знания о нанотехнологиях, способах синтеза наноструктур в области биотехнологии для решения задач в профессиональной области.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий; выполнение практических работ; самостоятельная работа под руководством преподавателя.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Аудиторные занятия (всего)		56
В том числе:		
Лекции		28
Практические занятия (ПЗ)		28
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		16
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к практическим занятиям		10
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		6
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		не предусмотрен
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Введение. Нанотехнология и нанохимия.	10	4	4	-	2
2	Методы получения наночастиц. Методы исследования нанообъектов.	16	6	6	-	4
3	Способы управления размерами нанокластеров. Способы стабилизации и физико-химические свойства наночастиц.	16	6	6	-	4
4	Основные понятия нанобиотехнологии. Биосенсоры. Биочипы.	20	8	8	-	4
5	Перспективы применения наночастиц металлов в полупроводниковой технике, катализе, фотокатализе, биологии и медицине. Нанотехнологии в доставке лекарственных средств	10	4	4	-	2
Всего на дисциплину		72	28	28	-	16

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «ВВЕДЕНИЕ. НАНОТЕХНОЛОГИЯ И НАНОХИМИЯ. НАНОХИМИЯ МЕТАЛЛОВ»

Предмет и цели дисциплины. Основные понятия. Понятие нанотехнологии и нанохимии. Наночастицы металлов.

МОДУЛЬ 2 «МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НАНООБЪЕКТОВ.»

Золь-гель методы. Процессы катодной и анодной электрокристаллизации. Быстрое охлаждение. Термические методы получения керамик. Лучевые методы и осаждение из паровой фазы. Компактирование под давлением. Принципы направленного и контролируемого получения частиц определенного размера. Размерные распределения. Принципы работы просвечивающего электронного микроскопа (ПЭМ). Сканирующие электронные микроскопы. Сканирующие зондовые микроскопы. Принцип работы сканирующего туннельного микроскопа. Работа атомно-силового микроскопа.

МОДУЛЬ 3 «СПОСОБЫ УПРАВЛЕНИЯ РАЗМЕРАМИ НАНОКЛАСТЕРОВ. СПОСОБЫ СТАБИЛИЗАЦИИ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОЧАСТИЦ»

Изменение размера нанокластеров металлов варьированием природы восстановителя. Использование полимерных матриц позволяющих управлять размерами нанокластеров. Использование полимерной защиты. Физические методы управления размерами нанокластера. Суперкритические технологии в синтезе наноразмерных каталитических систем. Формирование активного компонента в виде нанокластера, иммобилизованного в микро- и мезопорах неорганических носителей. Способы стабилизации частиц в дисперсионной среде. Адсорбция на поверхности частицы больших молекул, таких как ПАВ или полимеры. Стерические стабилизаторы.

МОДУЛЬ 4 «ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ НАНОБИОТЕХНОЛОГИИ. БИОСЕНСОРЫ. БИОЧИПЫ»

Биологические структуры - наноструктуры. Наноустройства, на которых базируется медицинская диагностика. Системы адресной доставки лекарств к мишеням. Виды наночастиц для доставки лекарств. Медицинские нанороботы. Детекторы на основе нанопор. Биосовместимые наноматериалы. Понятие биосенсора. Структура и принцип действия биосенсоров. Методы иммобилизации биологического материала. Биочипы на основе наноматериалов. Применение биочипов в нанобиотехнологии.

МОДУЛЬ 5 «ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ В ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ ТЕХНИКЕ, КАТАЛИЗЕ, ФОТОКАТАЛИЗЕ, БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ. НАНОТЕХНОЛОГИИ В ДОСТАВКЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ»

Коллоидные дисперсии нуль-валентных металлов. Получение и изучение свойств коллоидных частиц металлов нанометрового диапазона (наночастиц).

Магнитные наночастицы и их роль в лечении заболеваний. Наноконпозиты как средства доставки лекарств. Фуллерены. Способы получения и их роль в бионанотехнологии. Молекулярная диагностика заболеваний.

5.3. Лабораторные работы

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

5.4. Практические занятия

Таблица 3. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
Модуль 1 Цель: Формирование представлений о нанотехнологии и нанохимии металлов	Физические методы получения наночастиц металлов.	4
Модуль 2 Цель: Формирование представлений о методах получения наночастиц металлов и методах исследования нанообъектов.	Химические методы получения наночастиц металлов	6
Модуль 3 Цель: Формирование представлений о способах управления размерами нанокластеров и способах стабилизации и физико-химические свойства наночастиц металлов.	Стабилизация наночастиц металлов в ядрах амфифильных блоксополимеров. Формирование наночастиц металлов в полиэлектролитных системах с регулярными микроструктурами	6
Модуль 4 Цель: Формирование представлений о нанобиотехнологии. Формирование представлений о понятиях биосенсоры и биочипы.	Классификация биосенсоров. Характеристика электрохимических биосенсоров. Характеристика пьезоэлектрических биосенсоров. Характеристика оптических биосенсоров. Классификация биочипов.	8
Модуль 5 Цель: Формирование представлений о перспективах применения наночастиц металлов в полупроводниковой технике, катализе, фотокатализе, биологии и медицине. Нанотехнологии в доставке лекарственных средств.	Синтез наночастиц металлов в дендримерах. Формирование наночастиц металлов в полостях полимерной матрицы. Наноконпозиты как средства доставки лекарств.	4

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Основными целями самостоятельной работы магистрантов является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых, рациональных и

неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям, к текущему контролю успеваемости; подготовке к зачету.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на практические занятия. Студенты выполняют задания в часы СРС в течение семестра в соответствии с освоением учебных разделов. Защита выполненных заданий производится поэтапно в часы практических занятий. Оценивание осуществляется путем устного опроса проводится по содержанию и качеству выполненного задания.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Головин, Ю.И. Основы нанотехнологий / Ю.И. Головин. - Москва : Машиностроение, 2012. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-94275-662-8. - URL: https://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=5793 . - (ID=111312-0)

2. Биотехнология : учебник и практикум для вузов / Е.А. Живухина [и др.]; под редакцией Н.В. Загоскиной, Л.В. Назаренко. - 3-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 01.12.2022. - ISBN 978-5-534-13546-6. - URL: <https://urait.ru/book/biotehnologiya-519554> . - (ID=152054-0)

3. Введение в нанотехнологию : учебник для вузов по направлению 211000 - "Конструирование и технология электронных средств" / В.И. Марголин [и др.]. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-8114-1318-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211034> . - (ID=111363-0)

4. Попович, А.А. Современные проблемы нанотехнологии : учеб.-метод. комплекс "Современные проблемы нанотехнологии" / А.А. Попович, И.Н. Мутылина, В.В. Андреев. - Москва : Проспект, 2016. - 404 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-392-20746-6 : 450 p. - (ID=74608-2)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Ковшов, А.Н. Основы нанотехнологии в технике : учеб. пособие для вузов / А.Н. Ковшов, Ю.Ф. Назаров. - М. : Академия, 2009. - 239 с. - (Высшее профессиональное образование. Машиностроение). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-4741-6 : 315 p. - (ID=80001-2)

2. Основы прикладной нанотехнологии : монография / А.А. Абрамян [и др.]. - М. : МАГИСТР-ПРЕСС, 2007. - 206 с. - Библиогр. : с. 172 - 177. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-89117-216-4 : 446 р. 40 к. - (ID=74026-1)

3. Доломатов, М.Ю. Физические основы наноэлектроники : учебное пособие для вузов / М.Ю. Доломатов, Р.З. Бахтизин, Т.И. Шарипов. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-14924-1. - URL: <https://urait.ru/bcode/485696> . - (ID=145500-0)

4. Начаев, А. П. Дополнительные главы органической химии : учебное пособие / А. П. Начаев, В. М. Болотов. — Воронеж : ВГУИТ, 2016. — 70 с. — ISBN 978-5-00032-195-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/92229> (дата обращения: 31.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=153376-0)

7.3. Методические материалы

1. Современная биотехнология: основные методы и направления развития : учебное пособие / Тверской государственный технический университет ; составители: О.В. Гребенникова, А.М. Сульман, Е.В. Ожимкова, М.Г. Сульман. - Тверь : ТвГТУ, 2022. - 160 с. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-1227-9 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/150298> . - (ID=150298-1)

2. Современная биотехнология: основные методы и направления развития : учебное пособие / Тверской государственный технический университет ; составители: О.В. Гребенникова, А.М. Сульман, Е.В. Ожимкова, М.Г. Сульман. - Тверь : ТвГТУ, 2022. - 160 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1227-9 : 1369 р. - (ID=150393-22)

3. Учебно-методический комплекс дисциплины "Дополнительные главы химии" направления подготовки 18.04.01 Химическая технология, профиль: Химия и технология биологически активных веществ. 19.04.01 Биотехнология, Направленность (профиль): Прикладная биотехнология : ФГОС 3++ / Каф. Биотехнология и химия ; сост. В.Г. Матвеева. - 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/123678> . - (ID=123678-1)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>

2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1, 2, 3, 4. - М.:Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/123678>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Дополнительные главы химии» используются современные средства обучения, возможна демонстрация лекционного материала с помощью проектора. Аудитория для проведения лекционных занятий, проведения защит и презентаций курсовых работ оснащена современной компьютерной и офисной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

1. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

по результатам текущего контроля знаний и умений обучающегося без дополнительных контрольных испытаний;

по результатам выполнения дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей по текущему контролю.

2. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий: посещение лекций в объеме не менее 80% контактной работы с преподавателем, выполнения и защиты заданий на практических занятиях.

При промежуточной аттестации с выполнением заданий дополнительного итогового контрольного испытания студенту выдается билет с вопросами и задачами.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 15.

Число вопросов – 3 (2 вопроса для категории «знать» и 1 вопрос для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 минут.

3. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

4. Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

ниже базового - 0 балл;

базовый уровень – 1 балла;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 1 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

5. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении);

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

6. Задание выполняется письменно и с использованием ЭВМ. При ответе на вопросы зачета допускается использование справочного материала и непрограммируемого калькулятора при решении задач.

7. База заданий, предъявляемая обучающимся на зачете.

1. История возникновения нанотехнологии.

2. Примеры практического применения нанотехнологий.

3. Создание объектов по принципу «сверху-вниз» и «снизу-вверх».

4. Суть «туннельного эффекта».

5. Принципы работы просвечивающего электронного микроскопа (ПЭМ).

6. Сканирующие электронные микроскопы.

7. Сканирующие зондовые микроскопы.

8. Принцип работы сканирующего туннельного микроскопа.

9. Работа атомно-силового микроскопа.

10. Классификация наноразмерных строительных блоков. Нульмерные структуры: наночастицы, нанокластеры и нанокристаллы (основные параметры и агрегатное состояние).

11. Понятие о растворном синтезе. Требование к стабилизирующим агентам нанокластеров.

12. Понятие о дендримерах. Перспективы использования дендримеров в качестве стабилизаторов шаблонов роста нанокластеров. Понятие о нанореакторах и кросс-связанных стабилизаторах.

13. Самосборка нульмерных наноструктур в упорядоченные массивы. Понятие о наномашинах.

14. Краткая характеристика одномерных наноблоков (нанотрубка, нановолокно, нанопроволока, наностержень).

15. Углеродные нанотрубки, классификация, механические и электропроводящие свойства.

16. Перспективные направления использования углеродных нанотрубок (создание плоских дисплеев, полевых транзисторов, армированных полимеров и текстильных волокон).

17. Ряд каталитической активности металлов для процесса роста нанотрубок.

18. Какие биологические структуры можно отнести к наноструктурам?

19. На каких наноустройствах базируется медицинская диагностика?

20. Какие существуют системы адресной доставки лекарств к мишеням?

21. Виды наночастиц для доставки лекарств.

22. Сформулируйте определение «биосовместимые наноматериалы».

23. Понятие биосенсора.

24. Достоинства и основные характеристики биосенсора.

25. Принцип действия биосенсоров.

26. Классификация биосенсоров.

27. Методы иммобилизации биологического материала.

28. Аналитические характеристики биосенсоров.

29. Биочипы. Общие сведения.

30. Принципы работы биочипа.

31. Классификация биочипов.

32. Применение биочипов в нанобиотехнологии.

33. Магнитные наночастицы и их роль в лечении заболеваний.

34. Наноконпозиты как средства доставки лекарств.

35. Фуллерены. Способы получения и их роль в бионанотехнологии.

36. Молекулярная диагностика заболеваний.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках задания, выданного студенту.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических работ, всех видов самостоятельной работы.

В учебный процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров 19.04.01 Биотехнология
Направленность (профиль) – Прикладная биотехнология
Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»
Дисциплина «Дополнительные главы химии»
Семестр 2

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО
ИСПЫТАНИЯ № 1**

1. Задание для проверки уровня «знать» – 0 или 1 балл:
Основные понятия нанотехнологии и нанохимии.
2. Задание для проверки уровня «знать» – 0 или 1 балл:
Описать принципы направленного и контролируемого получения наночастиц металлов определенного размера.
3. Задание для проверки уровня «уметь» – 0 или 1 балл:
Сравнить адсорбционные способы стабилизации частиц в дисперсионной среде на поверхности частицы больших молекул, таких как ПАВ или полимеры.

Критерии итоговой оценки за зачет:
«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: проф. кафедры БХС

В.Г. Матвеева

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман