

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Наумова Наталия Александровна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41  
Уникальный программный ключ:  
6b5279da4e034bfff679172803da

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЛАСТНОЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
(МГОУ)

Биолого-химический факультет

Кафедра теоретической и прикладной химии

Согласовано управлением организации и  
контроля качества образовательной  
деятельности  
«22» июня 2021 г.  
Начальник управления \_\_\_\_\_

/ Г.Е. Суслин /

Одобрено учебно-методическим советом

Протокол «22» июня 2021 г. № 5

Председатель \_\_\_\_\_

/ О.А. Шестакова /



**Рабочая программа дисциплины**

**Наномедицинские технологии**

**Направление подготовки**

06.03.01 Биология

**Профиль:**

Биомедицинские технологии

**Квалификация**

Бакалавр

**Форма обучения**

Очная

Согласовано учебно-методической комиссией  
биолого-химического факультета  
Протокол от «17» июня 2021 г. № 7  
Председатель УМКом \_\_\_\_\_

/ И.Ю. Лялина /

Рекомендовано кафедрой теоретической и  
прикладной химии  
Протокол от «10» июня 2021 г. № 11

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

/ Н.В. Васильев /

Мытищи  
2021

Авторы-составители:

Васильев Николай Валентинович, доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой теоретической и прикладной химии;

Петренко Дмитрий Борисович, кандидат химических наук, доцент кафедры теоретической и прикладной химии;

Свердлова Наталья Дмитриевна, кандидат химических наук, профессор кафедры теоретической и прикладной химии.

Рабочая программа дисциплины «Наномедицинские технологии» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ № 920 от 07.08.2020.

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения

Год начала подготовки (по учебному плану) 2021

## Оглавление

1.	Планируемые результаты обучения .....	4
2.	Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3.	Объем и содержание дисциплины.....	4
4.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.....	5
5.	Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине .....	6
6.	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины .....	16
7.	Методические указания по освоению дисциплины.....	16
8.	Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	17
9.	Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	17

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

### 1.1. Цель дисциплины

Подготовка высококвалифицированных специалистов в области биомедицинских технологий, способных выполнять исследования в области нанотехнологий, самостоятельно планировать ход работы и подбирать необходимые методы для решения конкретных задач.

#### Задачи дисциплины:

- прочное усвоение теоретических основ наномедицинских технологий;
- формирование у студентов знаний и умений, позволяющих прогнозировать возможные свойства наносистем, их биологическую (в том числе токсикологическую) активность и физико-химические свойства;
- формирование у студентов знаний и умений, позволяющих оценить возможный эффект в зависимости от характеристик наноматериала и с точки зрения его структуры;
- формирование представлений о принципах формирования наносистем.

### 1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции

ДПК 3 Способен к подготовке проведения работ по контролю качества лекарственных средств, исходного сырья, промежуточной продукции и объектов производственной среды.

ДПК 5 Способен применять современную аппаратуру для камеральной обработки проб

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин «Физика», «Химия», «Биофизика», «Математика», «Физическая и коллоидная химия».

Освоение курса «Наномедицинские технологии» является необходимой для изучения дисциплины: «Методы молекулярной диагностики заболеваний», а также подготовки выпускных квалификационных работ.

## 3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Объем дисциплины

Показатель объема дисциплины	Форма обучения
	Очная
Объем дисциплины в зачетных единицах	3
Объем дисциплины в часах	108
Контактная работа:	68,6
Лекции	14
Лабораторные занятия	52(4 <sup>1</sup> )
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	2,6
Курсовая работа	0,3
Предэкзаменационная консультация	2

<sup>1</sup> Часы в форме практической подготовки

Экзамен	0,3
Самостоятельная работа	12
Контроль	<u>27,4</u>

Форма промежуточной аттестации: экзамен в 8 семестре

### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) Дисциплины с кратким содержанием	Кол-во часов	
	Лекции	Лабораторные занятия
Тема 1. Введение. Предмет, история и основные нанотехнологические понятия.	1	-
Тема 2. Наноразмер, виды наночастиц. Основные подходы к формированию нанофазы. Оптические свойства нанодисперсий, резонансное и динамическое светорассеивание.	1	10
Тема 3. Методы получения нанодисперсий. Органические, неорганические нанодисперсии и их свойства.	2	10
Тема 4. Наносенсорные устройства. Принципы конъюгации наночастиц с биомолекулами, биоспецифическое взаимодействие.	1	10
Тема 5. Методы объемного и твердофазного иммуноанализа. Нанобиочипы. Цели иммуноанализа.	2	8
Тема 6. Нанотехнологии в фармации. Таргетная доставка лекарственных препаратов, особенности нанолечебных форм. Виды плацебо и их роль, микро и нанокапсулирование.	2	8
Тема 7. Супрамолекулярные наноразмерные ансамбли. Нанопереклюватели, молекулярные ротаторы.	2	-
Тема 8. Наноонкодиагностика, основные принципы и технологии.	2	6
Тема 9. Фотодинамическая терапия онкологических опухолевых заболеваний, заболеваний кожи или инфекционных заболеваний. Фотосенсибилизаторы.	1	-
Итого:	<b>14</b>	<b>52</b>

### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Количество часов	Формы самостоятельной работы	Методические обеспечения	Формы отчетности

Основные нанотехнологические понятия. Наноразмер, виды наночастиц. Основные подходы к формированию нанофазы. Оптические свойства нанодисперсий, резонансное и динамическое светорассеивание.	Области применения нанотехнологий в медицине. Морфологическая классификация нанофазы и среды. Дисперсионное рассеяние света, принципы и методы установления размера наночастиц. Методы электронной микроскопии для определения параметров нанофазы. Счетчики частиц. Аморфность и кристалличность наноструктур, оптические свойства.	12	Доклады, рефераты	Рекомендуемая литература Интернет-ресурсы	Выполнение домашнего задания
Итого		12			

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ДПК 3 Способен к подготовке проведения работ по контролю качества лекарственных средств, исходного сырья, промежуточной продукции и объектов производственной среды.	1. Работа на учебных занятиях (лекции, лабораторные занятия). Темы 1-9 2. Самостоятельная работа (домашние задания, индивидуальные задания, написание рефератов, докладов)
ДПК 5 Способен применять современную аппаратуру для камеральной обработки проб	1. Работа на учебных занятиях (лекции, лабораторные занятия). Темы 1-9 2. Самостоятельная работа (домашние задания, индивидуальные задания, написание рефератов, докладов)

### 5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ДПК-3	Пороговый	Работа на учебных занятиях (лекции,	<b>Знать:</b> -физико-химические, химические, технологические и микробиологические	Опрос Защита выполненных	Шкала оценивания опроса

		<p>лабораторные занятия) Темы 1-9</p>	<p>характеристики испытываемых лекарственных средств, исходного сырья, промежуточной продукции и объектов производственной среды -классификацию и шкалу дисперсных систем различных типов; -основные нановспомогательные материалы для таргетной доставки; -способы диагностики in vivo и in vitro при помощи нанодиагностических систем <b>Уметь:</b> -применять фундаментальные теории и законы, для объяснения нанотехнологических процессов; -использовать основные методы нанотехнологий для медицинских целей; -производить основные расчеты и вычисления параметров нанообъектов; -применять лабораторные приборы и материалы для исследования наносистем, соблюдая правила техники безопасности; - организовывать и проводить испытания лекарственных средств, исходного сырья, промежуточной продукции и объектов производственной среды с помощью химических, биологических и физико-химических методов в соответствии с требованиями, нормативной документацией и установленными процедурами <b>Владеть:</b> - навыками подготовки лабораторного оборудования, материалов и объектов, приготовления растворов для исследований -основными методами изучения наносистем;</p>	<p>лабораторных работ Проверка рабочей тетради</p>	<p>Шкала оценивания доклада Шкала оценивания выполнения лабораторной работы Шкала оценивания презентации</p>
--	--	---	--	--	--

			<p>-методами анализа размера частиц в нанодисперсиях;</p> <p>-основными методами получения нанодисперсий.</p> <p>-методами организации экспериментальной работы;</p> <p>-навыками самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу, и навыками работы с электронными средствами информации;</p> <p>-принципами (или технологиями) прогнозирования и анализа ожидаемого результата в ходе исследования наносистем.</p>		
Продвинутый	Самостоятельная работа	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- термины и определения, используемые в нанотехнологиях;</li> <li>-классификацию наномедицинских систем;</li> <li>-методологию проведения исследований организма при помощи нанотехнологий;</li> <li>-принципы качественного и количественного описания наносистем и сравнение их в единой шкале;</li> <li>-методы определения размеров.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-планировать, проводить и анализировать эксперименты по получению наносистем, основываясь на правилах безопасной работы в лаборатории;</li> <li>-организовывать работу в коллективе по изучению и применению нанодисперсий.</li> <li>-применять научные знания в области медицинских нанотехнологий для решения профессиональных задач;</li> <li>-подбирать оптимальные методы анализа наносистем в зависимости от поставленных цели и задач исследования;</li> <li>-применять методические приемы проведения</li> </ul>	<p>Опрос</p> <p>Реферат</p> <p>Защита</p> <p>выполненных лабораторных работ</p> <p>Проверка рабочей тетради</p>	<p>Шкала оценивания опроса</p> <p>Шкала оценивания доклада</p> <p>Шкала оценивания выполнения лабораторной работы</p> <p>Шкала оценивания презентации</p>	

			<p>исследований живых объектов при помощи нанотехнологий;</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-комплексом методов и приемов изучения живых объектов при помощи наносистем;</li> <li>-методами синтеза органических и неорганических наночастиц в лаборатории и их верификации, включая применение методов математической статистической обработки.</li> <li>-навыками усвоения научно-исследовательских методик и их адаптации под конкретные условия;</li> <li>-практическими навыками работы с наносистемами различных типов действия;</li> <li>-современными физическими методами исследования, иметь опыт в использовании экспериментальных методов исследования наносистем и живых организмов при помощи наносистем;</li> </ul>		
ДПК-5	Пороговый	Работа на учебных занятиях (лекции, лабораторные занятия) Темы 1-9	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы неорганической, органической, аналитической химии для целей мониторинга окружающей среды обитания водных биологических ресурсов</li> <li>-нормы безопасности биотехнологических производств;</li> <li>-основные нормативные документы, определяющие технику безопасности при работе с нанодисперсиями и биопрепаратами;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производить основные расчеты безопасных производственных процессов в сфере биомедицинских технологий;</li> <li>-производить гидробиологический и</li> </ul>	<p>Опрос</p> <p>Защита выполненных лабораторных работ</p> <p>Проверка рабочей тетради</p>	<p>Шкала оценивания опроса</p> <p>Шкала оценивания доклада</p> <p>Шкала оценивания выполнения лабораторной работы</p> <p>Шкала оценивания презентации</p>

			<p>гидрохимический анализ проб по стандартным методикам</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-основными методами техники безопасности при работе с биомедицинскими наносистемами;</li> <li>-методами анализа опасности возникновения чрезвычайных ситуаций в биотехнологических производствах .</li> <li>- навыками работы с лабораторным оборудованием, в том числе проводить экспресс–методы, используя современную аппаратуру</li> </ul>		
Продвинутый	Самостоятельная работа	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-методы разработки технологических регламентов биотехнологических производств;</li> <li>-токсичность и физико-химические параметры нановспомогательных и биомедицинских материалов;</li> <li>-основные вопросы техники безопасности при работе с нанодисперсными биомедицинскими системами;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-применять основные нормы техники безопасности при организации рабочих мест на биотехнологических производствах;</li> <li>-использовать основные методы организации нанотехнологических производств для медицинских целей;</li> <li>-производить основные расчеты и вычисления параметров биотехнологических производств;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-основными методами организации безопасной работы с наносистемами;</li> <li>-методами прогнозирования вероятности возникновения опасных и аварийных ситуаций</li> </ul>	<p>Опрос</p> <p>Реферат</p> <p>Защита выполненных лабораторных работ</p> <p>Проверка рабочей тетради</p>	<p>Шкала оценивания опроса</p> <p>Шкала оценивания доклада</p> <p>Шкала оценивания выполнения лабораторной работы</p> <p>Шкала оценивания презентации</p>	

			<p>в биотехнологических производствах;</p> <p>-комплексом методов и приемов изучения живых объектов при помощи наносистем;</p> <p>-методами оценки качества, безопасности биотехнологической продукции и ее верификации, включая применение методов математической статистической обработки.</p>		
--	--	--	--	--	--

### **5.3. 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**

#### **Примерные темы для индивидуальных заданий:**

1. Классификация наночастиц и методов их получения.
2. Влияние наногазопылевых выбросов на растительность
3. Нанофаза на Земле, процессы контролируемые нанодисперсным состоянием вещества.
4. Нанораспространение радионуклидов в биосфере
5. Наносистемы в материаловедении. Основные отрасли применения.
6. Наносистемы в электронике, преимущества и перспективы.
7. Особенности поведения наносистем в организме, барьерные эффекты.
8. Способы определения размеров наносистем. Технологии и приборное оборудование.
9. Атомно-силовая спектроскопия.
10. Электронная просвечивающая микроскопия.
11. Естественные границы применения наносистем в электронике.
12. Основные методы получения наносистем. Метод «сверху», метод «снизу».
13. Основные этапы развития микроскопии.
14. Фотохимический смог в городской атмосфере
15. Механизмы получения наносистем, самосборка, нанокристаллизация, полимеризационные методы получения нанофазы.
16. Основные формы наночастиц. Нульмерные системы, нанотрубки, сферы и сфероиды, лента, куб, призма.
17. Нанокристаллы, квантовые точки
18. Фуллерены, металлофуллерены.
19. Нанореакторы. Обратная и прямая мицелла при синтезе нанообъектов. Получение частиц неорганического типа (силикатные, алюмогелевые, и т.д.)
20. Дендримеры как шаблоны нанокластеров.
21. Газофазный синтез наночастиц и нанокластеров.
22. Нанотрубки одностенные, многостенные. Функциональные материалы повышенной прочности.
23. Одномерные материалы, основы формирования спейсеров.
24. Наноимпланты. Перспективы использования, современные достижения

#### **Темы лабораторных работ:**

1. Получение металлических нанодисперсий восстановительными методами и исследование их свойств.
2. Эмульсионная полимеризация алкенов (латексная полимеризация) – метод получения органических полимерных наполнителей и их допирование фармпрепаратами.
3. Формирование силикатных нанодисперсий и микродисперсий в зависимости от применяемых реагентов.
4. Свойства Аэросилов различных марок. Сорбционное взаимодействие с красителями и фармпрепаратами.
5. Ультразвуковая дезагрегация Аэросилов. Получение нанокластерной дисперсии кремнезема.
6. Определение размеров наночастиц в дисперсиях по спектрам мутности (светорассеянию). Статистическая оценка полученных дисперсий.

### **Темы курсовой работы:**

1. Газофазный синтез наночастиц и нанокластеров. Аэросилы, свойства и применение.
2. Особенности поведения наносистем в организме, барьерные эффекты. Особенности преодоления в патологическом состоянии.
3. Наноимпланты. Перспективы использования, современные достижения.
4. Таргетная нанодоставка противораковых препаратов.
5. Интеграция наноимплантов. Основы метода, технологии, материалы.
6. Виды нанодисперсий для медико-биологического применения.
7. In vivo диагностика опухолей при помощи наносистем. Основы метода, границы применимости.
8. Лантанидный иммунофлуоресцентный анализ с применением наночастиц.
9. Наноимпланты в стоматологии.
10. Диагностика опухолей с применением наночастиц.
11. Преимущества наносистем при биочипировании.
12. Принципы таргетной доставки лекарственных препаратов.
13. Влияние нанофазы на материальный баланс миграций на планете.
14. Виды дисперсных переносов в миграционных процессах.
15. Дендримеры в синтезе наночастиц.
16. Композитные наночастицы. Методы формирования, свойства.
17. Прямые и обратные мицеллы в синтезе нанофазы.
18. Нанофотосенсибилизаторы. Фотодинамическая терапия раковых заболеваний.
19. Наноимпланты при лечении опорнодвигательного аппарата человека.
20. Вспомогательные вещества для доставки лекарственных препаратов.
21. Синтез органических нанодисперсий и их очистка.
22. Ультразвуковое диспергирование в синтезе наносистем.
23. Методы доставки наносистем в медицине.

### **Вопросы к экзамену:**

1. Классификация нанодисперсных систем и фармпрепаратов на их основе.
2. Методы получения дисперсий. Нанодисперсии, микродисперсии, грубодисперсное состояние веществ. Причины относительной устойчивости дисперсного состояния. Поверхность и размер.
3. Наносистемы в медицинских технологиях. Носители фармпрепаратов, нанодиагностические системы, наноимплантанты.
4. Методы формирования нанодисперсий. Восходящие и нисходящие методы, основные приемы синтеза и диспергирования.
5. Наноносители фармпрепаратов. Барьерные эффекты наночастиц. Таргетная медицина. Лекарственные формы.

6. Таргетная нанодоставка противораковых препаратов. Канцеростатики антибиотического действия.
7. Нанокapsулирование фармпрепаратов, доставка к биомишеням. Органические и неорганические носители фармпрепаратов. Лекарственные формы.
8. Нанофотосенсибилизаторы. Фотодинамическая терапия раковых заболеваний.
9. Наночастицы и нанодисперсии для иммуноанализа. Биочипы и биочипирование.
10. In vitro применение наносистем для диагностики заболеваний и генетических отклонений. Чувствительность, экспрессность, экономическая доступность массового анализа.
11. In vivo диагностика опухолей при помощи наносистем. Основы метода, границы применимости.
12. Принципы биочипирования с использованием наносистем. Биочипы и их использование в массовом медико-биологическом анализе.
13. Определение параметров наночастиц при помощи спектров рассеяния. Теоретическое обоснование, расчетные методы.
14. Методы физико-химического анализа наносистем. Электронная микроскопия, турбодиметрический анализ. Атомно- силовая спектроскопия.
15. Импланты на основе нанотехнологий, области применения в медицине. Химическая инертность и биосовместимость.
16. Интеграция наноимплантов. Основы метода, технологии, материалы.
17. Регенерация тканей в присутствии наноимплантов.
18. Принципы иммунофлуоресцентного анализа с применением нанодисперсий. ЛИФА
19. Эмульсионная полимеризация как метод получения наносистем органического типа. Закономерности ведения процессов, применяемые реагенты и инициаторы.
20. Поликонденсационные методы получения наночастиц.
21. Нанореакторы. Обратная и прямая мицелла при синтезе нанообъектов. Получение частиц неорганического типа (силикатные, алюмогелевые, и т.д.).

#### **Темы рефератов:**

1. Лантанидный иммунофлуоресцентный анализ с применением наночастиц.
2. Наноимпланты в стоматологии.
3. Диагностика опухолей применением наночастиц.
4. Преимущества наносистем при биочипировании.
5. Принципы таргетной доставки лекарственных препаратов.
6. Влияние нано фазы на материальный баланс миграций на планете.
7. Виды дисперсных переносов в миграционных процессах.
8. Дендримеры в синтезе наночастиц.
9. Композитные наночастицы. Методы формирования, свойства.
10. Прямые и обратные мицеллы в синтезе нанофазы.
11. Нанофотосенсибилизаторы. Фотодинамическая терапия раковых заболеваний.
12. Наноимпланты при лечении опорнодвигательного аппарата человека.
13. Вспомогательные вещества для доставки лекарственных препаратов.
14. Основы электронной микроскопии как метода изучения наносистем.
15. Турбодиметрическое определение размеров наночастиц. Определение дзета-потенциала.

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

Система университетского образования базируется на рациональном сочетании нескольких видов учебной деятельности, в том числе лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающихся.

Самостоятельная работа студентов направлена на увеличение объема знаний в области актуальных проблем нанотехнологии и реализацию возможностей использования знаний на практике.

Самостоятельная работа обучающихся предполагает работу с дополнительными информационными источниками, самостоятельными исследованиями, а также работу с электронными источниками.

Использование разнообразных типов вопросов в контрольных заданиях позволяет проверить их знания. Такие контрольные позволяют проверить закрепление теоретического материала и решение задач, а написание и разработка реферативных тем позволяет определить глубину знаний в области нанодисперсных систем, и способность обучающимся свободно оперировать специальной терминологией ее разделов.

### **Критерии балльно-рейтинговой оценки знаний**

*Итоговая оценка* знаний студентов по изучаемой дисциплине составляет 100 баллов, которые конвертируется в «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно» (итоговая форма контроля – экзамен).

81–100 баллов	«отлично»
61–80 баллов	«хорошо»
41–60 баллов	«удовлетворительно»
21- 40 баллов	«неудовлетворительно»
0-20 баллов	Не аттестован

*Текущий контроль* освоения компетенций студентом оценивается из суммы набранных баллов в соответствии с уровнем сформированности компетенций: пороговым или продвинутым. При этом учитывается посещаемость студентом лекций, лабораторных/практических занятий, активность студента на лабораторных/практических занятиях, результаты промежуточных письменных и устных контрольных опросов, итоги контрольных работ (тестов), участие студентов в научной работе (например, написание рефератов, докладов и т.п.). Каждый компонент имеет соответствующий удельный вес в баллах.

*Пороговый уровень (41-60 баллов):*

- контроль посещений – 20 баллов,
- опрос – 16 баллов,
- рабочая тетрадь – 24 балла,

*Продвинутый уровень (61-100 баллов):*

- реферат – 10 баллов,
- курсовая работа\* – 10 баллов (факт написания и оформление)
- экзамен – 20 баллов.

\*- защита курсовой работы оценивается по 100 бальной системы

### **Описание шкал оценивания**

При проведении экзамена учитывается **посещаемость** студентом лекционных занятий, активность на лабораторных занятиях, выполнение самостоятельной работы, отработка пропущенных занятий по уважительной причине:

15-20 баллов – регулярное посещение занятий, высокая активность на лабораторных занятиях, содержание и изложение материала отличается логичностью и смысловой завершенностью, студент показал владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения.

10-15 баллов – систематическое посещение занятий, участие на лабораторных занятиях, единичные пропуски по уважительной причине и их отработка, изложение материала носит преимущественно описательный характер, студент показал достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения.

5-10 балла – нерегулярное посещение занятий, низкая активность на лабораторных занятиях, студент показал неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы.

0-5 балла – регулярные пропуски занятий и отсутствие активности работы, студент показал незнание материала по содержанию дисциплины.

#### Оценивание ответа на экзамене

Показатель	Балл
Регулярное посещение занятий, высокая активность на практических занятиях, содержание и изложение материала отличается логичностью и смысловой завершенностью, студент показал владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения	15-20
Систематическое посещение занятий, участие на практических занятиях, единичные пропуски по уважительной причине и их отработка, изложение материала носит преимущественно описательный характер, студент показал достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения	10-15
Нерегулярное посещение занятий, низкая активность на практических занятиях, студент показал неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы.	5-10
Регулярные пропуски занятий и отсутствие активности работы, студент показал незнание материала по содержанию дисциплины.	0-5

#### Шкала оценивания опроса

Показатель	Балл
Свободное владение материалом	4
Достаточное усвоение материала	3
Поверхностное усвоение материала	2
Неудовлетворительное усвоение материала	0-1

Максимальное количество баллов – 16 (по 4 балла за каждый опрос).

#### Шкала оценивания выполнения лабораторной работы (заполнения рабочей тетради)

Показатель	Балл
Работа выполнена полностью (св. 80%) и без существенных ошибок	4
Работа выполнена частично (40%-80%) или с небольшими ошибками	3
Работа выполнена менее чем на 40% или содержит грубые ошибки	1-2

Работа не выполнена	0
---------------------	---

Максимальное количество баллов -24 (по 4 балла за работу)

### Шкала оценивания реферата

Показатель	Балл
Реферат соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением достаточного количества научных и практических источников по теме, студент в состоянии ответить на вопросы по теме.	8-10
Реферат в целом соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением нескольких научных и практических источников по теме, студент в состоянии ответить на часть вопросов по теме	4-7
Реферат не совсем соответствует заявленной теме, выполнен с использованием только 1 или 2 источников, студент допускает ошибки при изложении материала, не в состоянии ответить на вопросы по теме.	0-3

Максимальное количество баллов -10

### Шкала оценивания индивидуального задания

Показатель	Балл
Работа имеет исследовательский характер. Студент показал умение самостоятельно формулировать задачи исследования в соответствии с поставленной целью и новейшими достижениями науки. и работать в коллективе. Содержание соответствуют поставленным цели и задачам, изложение материала отличается логичностью и смысловой завершенностью, студент показал владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения	8-10
Работа не демонстрирует умения студента проводить самостоятельные исследования, выполнена на недостаточно широкой источниковой базе и не учитывает новейшие достижения науки, изложение материала носит преимущественно описательный характер. Студент показал умение работать в коллективе и достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения	5-7
Содержание не отражает особенности проблематики избранной темы; содержание работы не полностью соответствует поставленным задачам, источниковая база является фрагментарной и не позволяет качественно решить все поставленные в работе задачи, работа не учитывает новейшие достижения историографии темы. Студент показал неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы	2-4
Работа не имеет логичной структуры, содержание работы в основном не соответствует теме, источниковая база исследования является недостаточной для решения поставленных задач, студент показал неуверенное владение материалом, неумение формулировать собственную позицию.	0-1

Максимальное количество баллов – 10.

### Шкала оценивания курсовой работы

Оценка в ведомость	Критерии оценивания	Баллы
«Отлично» 81-100 баллов	содержание работы соответствует выбранной теме работы; работа актуальна, выполнена самостоятельно, имеет творческий характер, отличается определенной новизной; проведен обстоятельный анализ степени теоретического исследования проблемы, различных подходов к ее решению; показано знание информационной (при необходимости – нормативной) базы, использованы актуальные данные; проблема раскрыта глубоко и всесторонне, материал изложен логично; теоретические положения органично сопряжены с практикой; проведен количественный анализ проблемы, который подтверждает выводы автора, иллюстрирует актуальную ситуацию; широко представлена библиография по теме работы, в том числе и зарубежные источники; по содержанию и форме работы полностью соответствует всем предъявленным требованиям, указанным в методических рекомендациях	9-10
«Хорошо» 61-80 баллов	содержание работы в целом соответствует теме работы; работа актуальна, написана самостоятельно; дан анализ степени теоретического исследования проблемы; основные положения работы раскрыты на достаточном теоретическом и методологическом уровне; теоретические положения сопряжены с практикой; представлены количественные показатели, характеризующие проблемную ситуацию; практические рекомендации обоснованы; имеются отдельные несоответствия требованиям к курсовой работе и неточности в оформлении работы	6-8
«Удовлетворительно» 41-60 баллов	имеет место определенное несоответствие содержания работы заявленной теме; исследуемая проблема в основном раскрыта, но не отличается новизной, теоретической глубиной и аргументированностью; нарушена логика изложения материала, задачи решены не полностью; в работе не полностью использованы необходимые для раскрытия темы научная литература, информационные базы данных, а также материалы исследований; теоретические положения слабо связаны с практикой, практические рекомендации носят формальный бездоказательный характер; содержание приложений не отражает решения поставленных задач; имеются многочисленные неточности в оформлении работы	3-5
«Неудовлетворительно» 0-40	содержание работы не соответствует теме; работа содержит существенные теоретико-методологические ошибки и поверхностную аргументацию основных положений;; предложения автора четко не сформулированы	0-2

Максимальное количество баллов – 10 баллов

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Основная литература:

1. Введение в нанотехнологию : учебник для вузов / Марголин В.И.[и др.]. - СПб. : Лань, 2019. - 464с. – Текст: непосредственный.
2. Науменко, В. Ю. Нанотехнологии в медицине : учебное пособие. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. - Текст : электронный. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011980.html>
3. Поляков, В. В. Биомедицинские нанотехнологии : учебное пособие. — Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2018. — 129 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/87704.html>

### 6.2. Дополнительная литература:

1. Аляутдин, Р. Н. Лекарствоведение : учебник для вузов / Р. Н. Аляутдин [и др. ]. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 1056 с. - Текст : электронный. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970437681.html>
2. Глущенко, А. Г. Наноматериалы и нанотехнологии : учебное пособие / А. Г. Глущенко, Е. П. Глущенко. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 269 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/75388.html>
3. Джайн, К. К. Основы персонализированной медицины : медицина XXI века : омикс-технологии, новые знания, компетенции и инновации / Джайн К. К. , Шарипов К. О. - Москва : Литтерра, 2020. - 576 с. - Текст : электронный. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785423503437.html>
4. Доломатов, М. Ю. Физико-химия наночастиц : учебное пособие для вузов / М. Ю. Доломатов, Р. З. Бахтизин, М. М. Доломатова. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2021. — 285 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/476515>
5. Егорова, Е. М. Нанотехнологии: методология исследований действия наночастиц металлов на биологические объекты : учебное пособие для вузов / Е. М. Егорова, А. А. Кубатиев. — Москва : Юрайт, 2021. — 188 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/474935>
6. Краснюк, И.И. Биофармация, или основы фармацевтической разработки, производства и обоснования дизайна лекарственных форм: учебное пособие /Краснюк И. И. [и др. ] - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 192 с. - Текст : электронный. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970447109.html>
7. Краснюк, И. И. Фармацевтическая технология. Руководство к практическим занятиям : учебное пособие / И. И. Краснюк, Н. Б. Демина, М. Н. Анурова. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 368 с. - Текст : электронный. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970451892.html>
8. Музафаров, Е.Н. История и география биотехнологий : учеб.пособие / Е. Н. Музафаров. - 2-е изд.,испр. - СПб. : Лань, 2018. - 344с. – Текст: непосредственный.
9. Сливкин, А. И. Фармацевтическая технология. Высокомолекулярные соединения в фармации и медицине / А. И. Сливкин [и др. ]. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 560 с. - Текст: электронный. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970438343.html>
10. Якупов, Т.Р. Молекулярная биотехнология : учебник для вузов / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. - СПб. : Лань, 2019. - 160с. – Текст: электронный.

### 6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/welcome.html> – электронная библиотека учебных материалов по химии
2. <http://ru.encydia.com/en/>

3. <http://www.lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia>
4. <http://slovari.yandex.ru/>
5. <http://znanium.com>

## **7.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Методические рекомендации по подготовке и проведению практических и лабораторных работ для направления подготовки 06.03.01 – Биология, профиль «Биомедицинские технологии», квалификация (степень) выпускника бакалавр [Текст]. — М., 2021.
2. Методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ, предусмотренных в рамках направления подготовки 06.03.01 – Биология, профиль «Биомедицинские технологии», квалификация (степень) выпускника бакалавр [Текст]. — М., 2021.

## **8.ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows  
Microsoft Office  
Kaspersky Endpoint Security

Информационные справочные системы:

Система ГАРАНТ  
Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных

fgosvo.ru  
pravo.gov.ru  
www.edu.ru

## **9.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного, лабораторного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные учебной мебелью, доской, лабораторным и демонстрационным оборудованием;
- помещения для самостоятельной работы, укомплектованные учебной мебелью, персональными компьютерами с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду МГОУ;
- помещения для хранения и обслуживания учебного и лабораторного оборудования.