

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.И. ПИРОГОВА»**
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский
Университет)

СОГЛАСОВАНО

Директор Департамента подготовки
кадров высшей квалификации
ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И.
Пирогова Минздрава России
(Пироговский Университет)

_____ М.В. Хорева

«05» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«ВВЕДЕНИЕ В НЕЙРОНАНОТЕРАНОСТИКУ»**

Специальность

31.08.56 Нейрохирургия

Направленность (профиль) программы

Нейрохирургия

Уровень высшего образования

подготовка кадров высшей квалификации

Москва, 2025 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Введение в нейронанотераностику» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 31.08.56 Нейрохирургия (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утверждённым приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 31 марта 2025 года №300, педагогическими работниками кафедры медицинских нанобиотехнологий МБФ

№	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, звание	Занимаемая должность в Университете, кафедра
1.	Чехонин Владимир Павлович	д.м.н., профессор, академик РАН	Заведующий кафедрой медицинских нанобиотехнологий МБФ
2.	Кузнецов Дмитрий Анатольевич	д.б.н.	Профессор кафедры медицинских нанобиотехнологий МБФ
3.	Курапов Павел Борисович	д.б.н., доцент	Профессор кафедры медицинских нанобиотехнологий МБФ
4.	Абакумов Максим Артемович	д.х.н.	Доцент кафедры медицинских нанобиотехнологий МБФ
5.	Бухвостов Александр Александрович	к.б.н.	Доцент кафедры медицинских нанобиотехнологий МБФ

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Введение в нейронанотераностику» рассмотрена и одобрена на заседании кафедры медицинских нанобиотехнологий МБФ.

протокол № 05/1 от «15» мая 2025 г.

Заведующий кафедрой _____/В.П. Чехонин/

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Цель и задачи изучения дисциплины (модуля), требования к результатам освоения дисциплины (модуля).....	4
2. Объем дисциплины (модуля) по видам учебной работы.....	6
3. Содержание дисциплины (модуля).....	6
4. Учебно-тематический план дисциплины (модуля)	8
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся	9
6. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	11
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	11
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	13
9. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины (модуля)	13
10. Методические рекомендации преподавателю по организации учебного процесса по дисциплине (модулю).....	14
Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине (модулю).....	16

1. Цель и задачи изучения дисциплины (модуля), требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины (модуля)

Приобретение теоретических знаний о ключевых достижениях, истории возникновения и развитии медицинских нанотехнологий, а также умений и навыков использования полученных знаний в практической деятельности врача-нейрохирурга.

Задачи дисциплины (модуля)

1. Приобретение теоретических знаний о нанонауке и нанотехнологиях, позволяющих существенно улучшить диагностику и терапию заболеваний центральной нервной системы человека;

2. Приобретение знаний о закономерности функционирования здорового организма, о наноструктурных основах патогенеза, методах исследования наноструктур, а также умений и навыков использования знаний нанонауки и нанотехнологий для проведения диагностики заболеваний в нейрохирургии, определения показаний и противопоказаний к проведению исследований нейрохирургических заболеваний, для проведения дифференциальной диагностики, формулировки и обоснования клинического диагноза;

3. Приобретение знаний о современных подходах к лечению в нейрохирургии и неврологии, общих закономерностях и особенностях фармакокинетики и фармакодинамики наночастиц, о нанотоксикологии, о применении наночастиц в биомедицине, а также умений и навыков использования полученных знаний для определения тактики ведения пациентов с нейрохирургическими и неврологическими заболеваниями; определения показаний и противопоказаний к лечению, проведения оперативных вмешательств с использованием нанотехнологий, проведение лекарственной и генно-инженерной терапии в онкологии, неврологии, нейрохирургии.

Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

Формирование универсальных и профессиональных компетенций у обучающихся в рамках изучения дисциплины (модуля) предполагает овладение системой теоретических знаний по выбранной специальности и формирование соответствующих умений и (или) владений.

Таблица 1

Код и наименование компетенции, индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)	
УК-1. Способен критически и системно анализировать, определять возможности и способы применения достижения в области медицины и фармации в профессиональном контексте		
УК-1.1 Анализирует достижения в области медицины и фармации в профессиональном контексте	Знать	– Профессиональные источники информации в области неврологии, нейрохирургии, биологии и нанотехнологии; – Методологию поиска, сбора и обработки информации; – Основные задачи, которые решает медицинская биотехнология; – Биомедицинские наноматериалы
	Уметь	– Пользоваться профессиональными источниками информации; – Проводить анализ источников, выделяя надежные и

		<p>высококачественные источники информации;</p> <ul style="list-style-type: none"> – Анализировать и критически оценивать полученную информацию
	Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – Навыками поиска, отбора и оценки полученной информации; – Навыками критического анализа научной информации
УК-1.2 Оценивает возможности и способы применения достижений в области медицины и фармации в профессиональном контексте	Знать	– Закономерности функционирования здорового организма человека и механизмы обеспечения здоровья с позиции теории функциональных систем; особенности регуляции функциональных систем организма человека при патологических процессах;
	Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – Оценивать возможности и применять полученную информацию в области нанонауки и нанотехнологий; – Формулировать задачи в профессиональной области; – Планировать исследования в теоретической и практической биотехнологии
	Владеть	– Навыками применения полученной информации о современных достижениях в области нанонауки и нанотехнологий, для диагностики, дифференциальной диагностики заболеваний центральной нервной системы
ПК-1. Способен к оказанию первичной специализированной медико-санитарной и специализированной медицинской помощи по профилю "Нейрохирургия"		
ПК-1.1 Проводит медицинские обследования пациентов в целях выявления нейрохирургических заболеваний и (или) состояний, травм отделов нервной системы, устанавливает диагноз	Знать	<ul style="list-style-type: none"> – Наноструктурные основы патогенеза; – Методы исследования наноструктур; – Методы исследований пациентов с нейрохирургическими заболеваниями и (или) состояниями, медицинские показания к проведению исследований, правила интерпретации результатов исследований; – Нанотехнологические подходы к диагностике опухолей;
	Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – Использовать полученные знания для ✓ проведения диагностических исследований у пациентов нейрохирургического профиля; ✓ интерпретации и анализа результатов исследований пациентов с нейрохирургическими заболеваниями и (или) состояниями, травмами отделов нервной системы; – Использовать полученные знания для формулирования диагноза, сопутствующих заболеваний и осложнений у пациентов с нейрохирургическими заболеваниями и (или) состояниями, травмами отделов нервной системы с учетом МКБ
	Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – Навыками использования знаний нанонауки и нанотехнологий для проведения: ✓ диагностики заболеваний и (или) состояний, травм отделов нервной системы; ✓ определения показаний и противопоказаний к проведению исследований нейрохирургических заболеваний; ✓ для проведения дифференциальной диагностики, формулировки и обоснования клинического диагноза
ПК-1.3 Проводит лечение пациентов с нейрохирургическими заболеваниями и (или) состояниями, травмами отделов нервной системы в плановой форме	Знать	<ul style="list-style-type: none"> – Современные подходы к лечению в нейрохирургии и неврологии. – Общие закономерности и особенности фармакокинетики и фармакодинамики наночастиц, определяемые их размерами; – Нанотоксикологию; – Применение наночастиц в биомедицине; – Наноструктуры серебра в асептике и дезинфекции. НЭМС (нанозлектромеханические системы). – Биомедицинские наноматериалы, применяемые в нейрохирургии; – Нанотехнологические аспекты транспорта диагностических и лекарственных препаратов через гистогематические барьеры; – Генетическая инженерия и геновая терапия в неврологии, нанолекарственные формы в неврологии, наноматериалы в неврологии; – Методы конструирования тераностических агентов для

		неврологии
	Уметь	– Использовать полученные знания биомедицины и нанотехнологий для: ✓ определения тактики ведения пациентов с нейрохирургическими и неврологическими заболеваниями; ✓ определения показаний и противопоказаний к лечению; ✓ проведения оперативных вмешательств с использованием нанотехнологий, ✓ проведение лекарственной и генно-инженерной терапии в онкологии, неврологии, нейрохирургии
	Владеть	– Навыками использования полученных знаний биомедицины и нанотехнологий для: ✓ определения тактики ведения пациентов с нейрохирургическими и неврологическими заболеваниями; ✓ определения показаний и противопоказаний к лечению; ✓ проведения оперативных вмешательств с использованием нанотехнологий, ✓ проведение лекарственной и генно-инженерной терапии в онкологии, неврологии, нейрохирургии

2. Объем дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Таблица 2

Виды учебной работы	Всего, час.	Объем по семестрам					
		1	2	3	4	5	6
Контактная работа обучающегося с преподавателем по видам учебных занятий (Контакт. раб.):							
Лекционное занятие (Л)	54	-	54	-	-	-	-
Семинарское/практическое занятие (СПЗ)	18	-	18	-	-	-	-
Консультации (К)	36	-	36	-	-	-	-
Самостоятельная работа обучающегося, в том числе подготовка к промежуточной аттестации (СР)	-	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа обучающегося, в том числе подготовка к промежуточной аттестации (СР)	54	-	54	-	-	-	-
Вид промежуточной аттестации: Зачет (З), Зачет с оценкой (ЗО), Экзамен (Э)	Зачет	-	3	-	-	-	-
Общий объем	в часах	108	-	108	-	-	-
	в зачетных единицах	3	-	3	-	-	-

3. Содержание дисциплины (модуля)

Раздел 1. Нанонаука и нанотехнологии. Введение.

Тема 1.1 Роль биологии в медицине. Базовые понятия и определения.

Принципиальное значение нано-размерности как фактора, радикально меняющего физико-химические свойства супрамолекулярных структур и их способности взаимодействовать с биологическими объектами. Контролируемое поведение наночастиц *in vitro*. Повышение клеточной/тканевой избирательности взаимодействия (узнавания) «рецептор – наночастица». Выяснение молекулярной природы биосовместимости наноматериалов.

Тема 1.2 Методы исследования наноструктур.

Морфологические методы исследования наноструктур. Аналитические методы исследования наноструктур. Препаративные методы исследования. Адресная доставка диагностических препаратов и лекарств. Наночастицы – биомаркеры. Квантовые точки. Инкапсулирование лекарств. Наноструктурные материалы. Нанороботы. Диагностические наноустройства. Контроль за состоянием поверхностей и манипуляции с ними. Нанобиомиметики. Молекулярная и клеточная медицина. Увеличение разрешающей способности магнитно-резонансной томографии в диагностике и локализации опухолей. Иммунолипосомальная нейронавигация при оперативном лечении (удалении) опухолей головного мозга. Повышение эффективности (точности) манипуляций с одиночными биологическими молекулами в геной/белковой инженерии.

Раздел 2. Наночастицы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике. Нанотоксикология.

Тема 2.1 Общие закономерности и особенности фармакокинетики и фармакодинамики наночастиц, определяемые их размерами.

Полиморфизм наночастиц: углеродные наночастицы; дендримеры; нановолокна; наноиглы; нанооболочки; наноконтейнеры; циклопептиды/циклонуклеотиды; металл наночастицы (Ag, Au, Pt, и др.). Физико-химические свойства фармакологически значимых наночастиц. Связь структуры наночастиц с их биологическими эффектами *in vivo* и *in vitro*: Применение наночастиц в биомедицине. Размер имеет значение: сравнительный анализ обычных и наноразмерных структур идентичного химического строения: а) золото = нанозолото; б) полиэтиленгликоль (ПЭГ) = ПЭГ – квантовые точки, и др.

Тема 2.2 Особенности токсичности ряда применяемых в биомедицинских исследованиях наночастиц.

Физико-химические свойства фармакологически значимых наночастиц. Связь структуры наночастиц с их биологическими эффектами *in vivo* и *in vitro*: Применение наночастиц в биомедицине. Размер имеет значение: сравнительный анализ обычных и наноразмерных структур идентичного химического строения: а) золото = нанозолото; б) полиэтиленгликоль (ПЭГ) = ПЭГ – квантовые точки, и др.

Раздел 3. Биомедицинские наноматериалы. Наноструктурные основы патогенеза.

Тема 3.1 НЭМС (наноэлектромеханические системы).

Класс устройств, интегрирующих электрические и механические функции на наноуровне. Наноструктуры серебра в асептике и дезинфекции. НЭМС (наноэлектромеханические системы).

Тема 3.2. Полипептидные и ДНК нанопроволоки.

Сверхпроводимые гели для нейроимплантатов на основе углеродных трубок. Наногели (сети гидрофобных/гидрофильных цепей) для транспорта олигонуклеотидов. Полипептидные и ДНК нанопроволоки.

Тема 3.3. Наноматериалы для иммуноизоляции (иммуновыделения) клеток для клеточной терапии.

Мисфолдинг (нарушение сборки вторичной и третичной структуры) белков. Понятие о «нанотравме». Понятие о статтер-дефектах (Stutter defects). Синдром Рэнка (Renk syndrome).

Раздел 4. Нанотехнологические аспекты транспорта диагностических и лекарственных препаратов через гистогематические барьеры.

Тема 4.1. Нанотехнологические подходы к диагностике и терапии опухолей.

Молекулярные мишени для транспорта через гематоэнцефалический барьер. Адресная доставка лекарств с помощью Stealth-липосом. Нанотехнологии в неврологии, Нанотехнологии в тканевой инженерии в неврологии. Генетическая инженерия и генная терапия в неврологии, нанолекарственные формы в неврологии, наноматериалы в неврологии. Методы конструирования тераностических агентов для неврологии.

Тема 4.2. Направленный транспорт биodeградирующих полимерных наночастиц.

Водорастворимые и коллоидные формы «адресных» наночастиц. Адресная доставка с помощью наногелей.

Тема 4.3. «Умные» дендримеры и высокоселективные нанозонды.

Наночастицы в радио- и визуализационных методах диагностики (компьютерная томография, МРТ, ПЭТ, СПЕКТ). мРНК – биочипы. Иммуно-биочипы. Выявление поверхностных опухоль-специфических антигенов. Нановакцины на основе олигосахарида β -3-аминопропилгликозид сиалил-3'-лактозы (GM3). Дендримерные ДНК, РНК – нанокапсулы и аптамеры. Полимерные наночастицы с векторами антителами к опухолевому антигену.

4. Учебно-тематический план дисциплины (модуля)

Таблица 3

Номер раздела, темы	Наименование разделов, тем	Количество часов						Форма контроля	Код индикатора
		Всего	Контакт т. раб.	Л	СПЗ	К	СР		
	Семестр 2	108	54	18	36	-	54	Зачет	
Раздел 1	Нанонаука и нанотехнологии. Введение	19	9	3	6	-	10	Устный опрос	УК-1.1 УК-1.2 ПК-1.1
Тема 1.1	Роль биологии в медицине. Базовые понятия и определения	9	3	1	2	-	6		
Тема 1.2	Методы исследования наноструктур	10	6	2	4	-	4		
Раздел 2	Наночастицы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике. Нанотоксикология	19	9	3	6	-	10	Устный опрос	УК-1.1 УК-1.2 ПК-1.1 ПК-1.3
Тема 2.1	Общие закономерности и особенности фармакокинетики и фармакодинамики наночастиц, определяемые их размерами	8	4	2	2	-	4		
Тема 2.2	Особенности токсичности ряда применяемых в биомедицинских исследованиях наночастиц	11	5	1	4	-	6		
Раздел 3	Биомедицинские наноматериалы. Наноструктурные основы патогенеза	36	18	6	12	-	18	Устный опрос	УК-1.1 УК-1.2 ПК-1.1 ПК-1.3

Тема 3.1	НЭМС (наноэлектромеханические системы)	12	6	2	4	-	6		
Тема 3.2	Полипептидные и ДНК нанопроволоки	12	6	2	4	-	6		
Тема 3.3	Нanomатериалы для иммуноизоляции (иммуновыделения) клеток для клеточной терапии	12	6	2	4	-	6		
Раздел 4	Нанотехнологические аспекты транспорта диагностических и лекарственных препаратов через гистогематические барьеры	34	18	6	12	-	16	Устный опрос	УК-1.1 УК-1.2 ПК-1.1 ПК-1.3
Тема 4.1	Нанотехнологические подходы к диагностике и терапии опухолей	12	6	2	4	-	6		
Тема 4.2	Направленный транспорт биodeградирующих полимерных наночастиц	12	6	2	4	-	6		
Тема 4.3	«Умные» дендримеры и высокоселективные нанозонды	10	6	2	4	-	4		
Общий объем		108	54	18	36	-	54		

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Цель самостоятельной работы обучающихся заключается в глубоком, полном усвоении учебного материала и в развитии навыков самообразования. Самостоятельная работа включает: работу с текстами, основной и дополнительной литературой, учебно-методическими пособиями, нормативными материалами, в том числе материалами Интернета, а также проработка конспектов лекций, участие в работе семинаров, научных конференциях.

Задания для самостоятельной работы

Таблица 4

Номер раздела	Наименование раздела	Вопросы для самостоятельной работы
Раздел 1	Нанонаука и нанотехнологии. Введение	<ol style="list-style-type: none"> 1. Флюоресценция – это? 2. Природа наноматериалов. 3. Методы изучения наноструктур. 4. Сферы применения наночастиц в медицине. 5. Перспективы развития медицинской нанобиотехнологии. 6. Фундаментальные физико-химические механизмы, определяющие размер наночастиц как лекарственных веществ. 7. Подходы к созданию противоопухолевых препаратов направленного действия 8. Сканирующая зондовая микроскопия. Качественный вид взаимодействия «зонд — образец». 9. Проблема неспецифичности действия лекарственных средств. 10. Наноразмерные лекарственные вещества.
Раздел 2	Наночастицы в биомедицинских	<ol style="list-style-type: none"> 1. Название «Фуллерен» происходит?

	исследованиях и медицинской практике. Нанотоксикология	<ol style="list-style-type: none"> 2. Аллотропные формы углерода. 3. Адресная доставка лекарственных препаратов через гематоэнцефалический барьер. 4. Антитела как молекулярные векторы. 5. Каковы причины низкой эффективности действия иммуноконъюгатов. 6. Противоопухолевые препараты направленного действия на основе антител и их фрагментов. 7. Нацеленные и пэгилированные липосомы – применение в медицине. 8. Использование липосомных наночастиц в качестве контейнеров для терапевтических препаратов. 9. Перспективы развития генотерапии. 10. Стволовые клетки – преимущества и потенциальные угрозы.
Раздел 3	Биомедицинские наноматериалы. Наноструктурные основы патогенеза	<ol style="list-style-type: none"> 1. Наночастицы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике. 2. Гуманизированные антитела и нанотела в современной медицине. 3. Нанотехнологические подходы к диагностике и терапии опухолей. 4. Понятие о генотерапии. Вирусные нановекторы для доставки терапевтических генов в клетки-мишени. 5. ПЦР. Принцип метода, разновидности и область применения. 6. Биосенсоры и биочипы. Определение, разновидности, применение в биомедицинских исследованиях и медицинской практике. 7. Понятие о генотерапии. Вирусные нановекторы для доставки терапевтических генов в клетки-мишени. 8. Электрофорез белков и нуклеиновых кислот. Принцип метода, разновидности. Область применения в биохимии и нанотехнологиях. 9. Нанопоровые секвенаторы. Принцип работы, перспективы применения в медицине. 10. Природоохранные нанобиотехнологии. Основные направления, применение в народном хозяйстве.
Раздел 4	Нанотехнологические аспекты транспорта диагностических и лекарственных препаратов через гистогематические барьеры	<ol style="list-style-type: none"> 1. Адресная доставка лекарственных препаратов через гематоэнцефалический барьер. 2. Нанотехнологические подходы к диагностике и терапии опухолей. 3. Биосенсоры и биочипы. 4. Наночастицы. Определение, разновидности, применение в биомедицинских исследованиях и медицинской практике. 5. Адресная доставка диагностических и лекарственных препаратов в клетки-мишени с помощью нанотехнологий. 6. Методы, определившие развитие нанотехнологий. Основные группы, принцип действия, современное применение. 7. Нанотрубки. Определение, разновидности, применение в биомедицинских исследованиях и

		<p>медицинской практике.</p> <p>8. Фуллерены. Определение, применение в биологии и медицине.</p> <p>9. Что такое «визуализация» (imaging) с точки зрения нанотехнологий? Приборы, с помощью которых осуществляется визуализация наноструктур.</p> <p>10. Доставка лекарственных веществ через гематоэнцефалический барьер.</p>
--	--	--

Контроль самостоятельной работы осуществляется на семинарских (практических) занятиях.

6. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Примерные оценочные средства, включая оценочные задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) представлены в Приложении 1 Оценочные средства по дисциплине (модулю).

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 5

№ п/п	Автор, наименование, место издания, издательство, год издания	Количество экземпляров
Основная литература		
1.	Основы биохимии Ленинджера. В 3 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: Основы биохимии, строение и катализ/ Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва: Лаборатория знаний, 2022. - 746 с.	Удаленный доступ https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785932086070.html
2.	Основы биохимии Ленинджера. В 3 т. Т. 2 [Электронный ресурс]: Биоэнергетика и метаболизм/ Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва: Лаборатория знаний, 2022. - 689 с.	Удаленный доступ https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785932086087.html
3.	Основы биохимии Ленинджера. В 3 т. Т. 3 [Электронный ресурс]: Пути передачи информации / Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Лаборатория знаний, 2022. - 441 с.	Удаленный доступ https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785932086094.html
4.	Нейронауки [Электронный ресурс]: курс лекций по невропатологии, нейропсихологии, психопатологии, сексологии/ Н. Н. Николаенко. – Ростов-н/Д: Феникс, 2013. – 286 с. – Режим доступа: http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp .	Удаленный доступ https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785222210130.html
5.	Медицинская нанобиотехнология [Текст]: учебник / П. Б. Курапов, Е. Ю. Бахтенко; под ред. В. П. Чехонина; РНИМУ им. Н. И. Пирогова. - Москва: РНИМУ им. Н. И. Пирогова, 2021. - 203 с. : ил.	10
6.	Биотехнология [Электронный ресурс]: учебник / под ред. В. А. Колодяжной, М. А. Самотруевой. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2025. - 384 с.	Удаленный доступ https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970488393.html
7.	Биомедицинские нанотехнологии [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов / Е. В. Будкевич, Р. О. Будкевич. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-9164-3. Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система.	Удаленный доступ https://e.lanbook.com/book/187746
8.	Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии	Удаленный доступ

	[Электронный ресурс] / Под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 855 с.	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html
9.	Иммуногены и вакцины нового поколения [Электронный ресурс] Глава 11. Нанобиотехнология, нановакцины, наноантитела/ Петров Р. В., Хаитов Р. М. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2011. - 608 с.	Удаленный доступ https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970418680.html
Дополнительная литература		
1.	Основы молекулярной биологии клетки [Электронный ресурс] / Б. Альберте, К. Хопкин, А. Джонсон и др. - 4-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2024. - 799 с.	Удаленный доступ https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785932086476.html
2.	Нанобиотехнологии в медицине: нанодиагностика и нанолекарства [Текст]: актовая речь /А. И. Арчаков; Рос. гос. мед. ун-т. - М. : РГМУ, 2009.	10
3.	Основы персонализированной медицины [Электронный ресурс: медицина XXI века: омикс-технологии, новые знания, компетенции и инновации/ Джайн К. К., Шарипов К. О. - Москва: Литтерра, 2020. - 576 с	Удаленный доступ https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785423503437.html
4.	Наследственные болезни [Электронный ресурс]: национальное руководство: краткое издание / под ред. Е. К. Гинтера, В. П. Пузырева. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 464 с	Удаленный доступ https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970449813.html

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Официальный сайт РНИМУ: адрес ресурса – <https://rsmu.ru/>, на котором содержатся сведения об образовательной организации и ее подразделениях, локальные нормативные акты, сведения о реализуемых образовательных программах, их учебно-методическом и материально-техническом обеспечении, а также справочная, оперативная и иная информация. Через официальный сайт обеспечивается доступ всех участников образовательного процесса к различным сервисам и ссылкам, в том числе к Автоматизированной системе подготовки кадров высшей квалификации (далее – АСПКВК);

1. ЭБС РНИМУ им. Н.И. Пирогова – Электронная библиотечная система;
2. ЭБС IPRbooks – Электронно-библиотечная система;
3. ЭБС Айбукс – Электронно-библиотечная система;
4. ЭБС Букап – Электронно-библиотечная система;
5. ЭБС Лань – Электронно-библиотечная система;
6. ЭБС Юрайт – Электронно-библиотечная система;
7. ЭБС «IPR SMART» - Электронно-библиотечная система;
8. ЭБС «BIBLIORNIKA» Электронно-библиотечная система;
9. ЭБС «Polpred. Деловые средства массовой информации» - Электронно-библиотечная система;
10. ЭБС «Консультант студента» - Электронно-библиотечная система.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. <https://www.garant.ru> – Гарант.ру, справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации;
2. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov> – Pub Med крупнейшая полнотекстовая коллекция ведущих журналов по биомедицинским исследованиям;
3. <https://onlinelibrary.wiley.com/> - онлайн-библиотека Wiley;
4. <https://www.sciencedirect.com/> - коллекция полных текстов рецензируемых журналов, журнальных статей и глав книг;

5. <https://www.science.org/> - бесплатный доступ к отдельным публикациям, новости в науке;
6. <https://www.tandfonline.com/> - архив качественных рецензируемых журнальных статей, опубликованных под импринтами Taylor & Francis, Routledge и Dove Medical Press;
7. <https://www.cambridge.org/core> - полнотекстовая коллекция журналов издательства Cambridge University Press;
8. <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> - научная электронная библиотека;
9. <https://www.rsl.ru/> - Российская Государственная библиотека, официальный сайт;
10. <https://nlr.ru/> - Российская национальная библиотека, официальный сайт;
11. <https://femb.ru/> – Федеральная электронная медицинская библиотека МЗ РФ;
12. <https://rusneb.ru/> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
13. <https://cyberleninka.ru/> – Научная электронная библиотека «КиберЛенинка».

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 6

№ п/п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Учебные аудитории укомплектованы партами и стульями, Оснащены мультимедийным оборудованием.
2	Помещения для самостоятельной работы (Библиотека, в том числе читальный зал)	Оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно образовательной среде РНИМУ.

Программное обеспечение

- Microsoft Windows 7, 10, 11;
- MS Office 2013, 2016, 2019, 2021;
- Антивирус Касперского (Kaspersky Endpoint Security);
- ADOBE CC;
- Photoshop;
- iSpring;
- Adobe Reader;
- Adobe Flash Player;
- Google Chrom, Mozilla Firefox, Mozilla Public License;
- 7-Zip;
- FastStone Image Viewer;
- Ubuntu 20.04;
- Astia Linux;
- Debian;
- МТС ЛИНК;
- 1С Университет;
- 1С ДГУ.

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

Преподавание дисциплины (модуля) осуществляется в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования.

Основными формами получения и закрепления знаний по данной дисциплине (модулю) являются занятия лекционного и семинарского типа, самостоятельная работа обучающегося, в том числе под руководством преподавателя, прохождение контроля.

Учебный материал по дисциплине (модулю) разделен на четыре раздела:

Раздел 1. Нанонаука и нанотехнологии. Введение;

Раздел 2. Наночастицы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике. Нанотоксикология;

Раздел 3. Биомедицинские наноматериалы. Наноструктурные основы патогенеза;

Раздел 4. Нанотехнологические аспекты транспорта диагностических и лекарственных препаратов через гистогематические барьеры.

Изучение дисциплины (модуля) согласно учебному плану предполагает самостоятельную работу обучающихся. Самостоятельная работа включает в себя изучение учебной, учебно-методической и специальной литературы, её конспектирование, подготовку к семинарам (практическим занятиям), текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации зачету.

Текущий контроль успеваемости по дисциплине (модулю) и промежуточная аттестация осуществляются в соответствии с Порядком организации и проведения текущего контроля успеваемости и Порядком проведения промежуточной аттестации обучающихся, устанавливающим формы проведения промежуточной аттестации, ее периодичность и систему оценок.

Наличие в Университете электронной информационно-образовательной среды, а также электронных образовательных ресурсов позволяет изучать дисциплину (модуль) инвалидам и лицам с ОВЗ.

Особенности изучения дисциплины (модуля) инвалидами и лицами с ОВЗ определены в Положении об организации получения образования для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

10. Методические рекомендации преподавателю по организации учебного процесса по дисциплине (модулю)

Преподавание дисциплины (модуля) осуществляется в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования, с учетом компетентностного подхода к обучению.

При изучении дисциплины (модуля) рекомендуется использовать следующий набор средств и способов обучения:

- рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- задания для подготовки к семинарам (практическим занятиям) – вопросы для обсуждения и др.;
- задания для текущего контроля успеваемости (задания для самостоятельной работы обучающихся);

— вопросы и задания для подготовки к промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины (модуля), позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

При проведении занятий лекционного и семинарского типа, в том числе в форме вебинаров и on-line курсов необходимо строго придерживаться учебно-тематического плана дисциплины (модуля), приведенного в разделе 4 данного документа. Необходимо уделить внимание рассмотрению вопросов и заданий, включенных в оценочные задания, при необходимости, решить аналогичные задачи с объяснением алгоритма решения.

Следует обратить внимание обучающихся на то, что для успешной подготовки к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации нужно изучить материалы основной и дополнительной литературы, список которых приведен в разделе 7 данной рабочей программы дисциплины (модуля) и иные источники, рекомендованные в подразделах «Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и «Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем», необходимых для изучения дисциплины (модуля).

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация осуществляются в соответствии с Порядком организации и проведения текущего контроля успеваемости и Порядком проведения промежуточной аттестации обучающихся, устанавливающим формы проведения промежуточной аттестации, ее периодичность и систему оценок, с которыми необходимо ознакомить обучающихся на первом занятии.

Инновационные формы учебных занятий: При проведении учебных занятий необходимо обеспечить развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, развитие лидерских качеств на основе инновационных (интерактивных) занятий: групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализа ситуаций и имитационных моделей, преподавания дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых Университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей) и т.п.

Инновационные образовательные технологии, используемые на лекционных, семинарских (практических) занятиях:

Таблица 7

Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии
Л	Мастер-класс по теме 1.2 «Методы исследования наноструктур». Цель: получение практических навыков и освоение базовых инструментов для проведения данных исследований.
Л	Лекция-визуализация с применением презентаций по теме 2.2 «Особенности токсичности ряда применяемых в биомедицинских исследованиях наночастиц». Цель: Визуализация процессов, для лучшего понимания материалов лекции.
СПЗ	Групповая дискуссия на тему 1.1 «Роль биологии в медицине. Базовые понятия и определения» Цель: Возможность каждого участника продемонстрировать собственный как умственный, так и творческий потенциал; научиться вести конструктивные переговоры.

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
«ВВЕДЕНИЕ В НЕЙРОНАНОТЕРАНОСТИКУ»**

Специальность
31.08.56 Нейрохирургия

Направленность (профиль) программы
Нейрохирургия

Уровень высшего образования
подготовка кадров высшей квалификации

Москва, 2025 г.

1. Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины (модуля)

Таблица 1

Код и наименование компетенции, индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)	
УК-1. Способен критически и системно анализировать, определять возможности и способы применения достижения в области медицины и фармации в профессиональном контексте		
УК-1.1 Анализирует достижения в области медицины и фармации в профессиональном контексте	Знать	<ul style="list-style-type: none"> – Профессиональные источники информации в области неврологии, нейрохирургии, биологии и нанотехнологии; – Методологию поиска, сбора и обработки информации; – Основные задачи, которые решает медицинская биотехнология; – Биомедицинские наноматериалы
	Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – Пользоваться профессиональными источниками информации; – Проводить анализ источников, выделяя надежные и высококачественные источники информации; – Анализировать и критически оценивать полученную информацию
	Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – Навыками поиска, отбора и оценки полученной информации; – Навыками критического анализа научной информации
УК-1.2 Оценивает возможности и способы применения достижений в области медицины и фармации в профессиональном контексте	Знать	<ul style="list-style-type: none"> – Закономерности функционирования здорового организма человека и механизмы обеспечения здоровья с позиции теории функциональных систем; особенности регуляции функциональных систем организма человека при патологических процессах;
	Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – Оценивать возможности и применять полученную информацию в области нанонауки и нанотехнологий; – Формулировать задачи в профессиональной области; – Планировать исследования в теоретической и практической биотехнологии
	Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – Навыками применения полученной информации о современных достижениях в области нанонауки и нанотехнологий, для диагностики, дифференциальной диагностики заболеваний центральной нервной системы
ПК-1. Способен к оказанию первичной специализированной медико-санитарной и специализированной медицинской помощи по профилю "Нейрохирургия"		
ПК-1.1 Проводит медицинские обследования пациентов в целях выявления нейрохирургических заболеваний и (или) состояний, травм отделов нервной системы, устанавливает диагноз	Знать	<ul style="list-style-type: none"> – Наноструктурные основы патогенеза; – Методы исследования наноструктур; – Методы исследований пациентов с нейрохирургическими заболеваниями и (или) состояниями, медицинские показания к проведению исследований, правила интерпретации результатов исследований; – Нанотехнологические подходы к диагностике опухолей;
	Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – Использовать полученные знания для ✓ проведения диагностических исследований у пациентов нейрохирургического профиля; ✓ интерпретации и анализа результатов исследований пациентов с нейрохирургическими заболеваниями и (или) состояниями, травмами отделов нервной системы; – Использовать полученные знания для формулирования диагноза, сопутствующих заболеваний и осложнений у пациентов с нейрохирургическими заболеваниями и (или) состояниями, травмами отделов нервной системы с учетом МКБ
	Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – Навыками использования знаний нанонауки и нанотехнологий для проведения: ✓ диагностики заболеваний и (или) состояний, травм отделов

		нервной системы; ✓ определения показаний и противопоказаний к проведению исследований нейрохирургических заболеваний; ✓ для проведения дифференциальной диагностики, формулировки и обоснования клинического диагноза
ПК-1.3 Проводит лечение пациентов с нейрохирургическими заболеваниями и (или) состояниями, травмами отделов нервной системы в плановой форме	Знать	– Современные подходы к лечению в нейрохирургии и неврологии. – Общие закономерности и особенности фармакокинетики и фармакодинамики наночастиц, определяемые их размерами; – Нанотоксикологию; – Применение наночастиц в биомедицине; – Наноструктуры серебра в асептике и дезинфекции. НЭМС (нанозлектромеханические системы). – Биомедицинские наноматериалы, применяемые в нейрохирургии; – Нанотехнологические аспекты транспорта диагностических и лекарственных препаратов через гистогематические барьеры; – Генетическая инженерия и геновая терапия в неврологии, нанолечебные формы в неврологии, наноматериалы в неврологии; – Методы конструирования тераностических агентов для неврологии
	Уметь	– Использовать полученные знания биомедицины и нанотехнологий для: ✓ определения тактики ведения пациентов с нейрохирургическими и неврологическими заболеваниями; ✓ определения показаний и противопоказаний к лечению; ✓ проведения оперативных вмешательств с использованием нанотехнологий, ✓ проведение лекарственной и гено-инженерной терапии в онкологии, неврологии, нейрохирургии
	Владеть	– Навыками использования полученных знаний биомедицины и нанотехнологий для: ✓ определения тактики ведения пациентов с нейрохирургическими и неврологическими заболеваниями; ✓ определения показаний и противопоказаний к лечению; ✓ проведения оперативных вмешательств с использованием нанотехнологий, ✓ проведение лекарственной и гено-инженерной терапии в онкологии, неврологии, нейрохирургии

2. Описание критериев и шкал оценивания компетенций

В ходе текущего контроля успеваемости (устный или письменный опрос, подготовка и защита реферата, доклад, презентация, тестирование и пр.) при ответах на учебных занятиях, а также промежуточной аттестации в форме экзамена и (или) зачета с оценкой обучающиеся оцениваются по четырёхбалльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» – выставляется ординатору, если он глубоко усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет связывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами и вопросами, не затрудняется с ответами при видоизменении заданий, умеет принять правильное решение и грамотно его обосновывать, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, комплексной оценкой предложенной ситуации, правильно выбирает тактику действий.

Оценка «хорошо» – выставляется ординатору, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, но недостаточно полно раскрывает междисциплинарные связи,

правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, комплексной оценкой предложенной ситуации, правильно выбирает тактику действий.

Оценка «удовлетворительно» – выставляется ординатору, если он имеет поверхностные знания программного материала, не усвоил его деталей, допускает неточности, оперирует недостаточно правильными формулировками, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических задач, испытывает затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации, не полностью отвечает на вопросы, при помощи наводящих вопросов преподавателя, выбор тактики действий возможен в соответствии с ситуацией при помощи наводящих вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» – выставляется ординатору, который не знает значительной части программного материала, допускает грубые ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно, не владеет комплексной оценкой ситуации, неверно выбирает тактику действий, приводящую к ухудшению ситуации, нарушению безопасности пациента.

В ходе текущего контроля успеваемости (устный или письменный опрос, подготовка и защита реферата, доклад, презентация, тестирование и пр.) при ответах на учебных занятиях, а также промежуточной аттестации в форме зачета обучающиеся оцениваются по двухбалльной шкале:

Оценка «зачтено» – выставляется ординатору, если он продемонстрировал знания программного материала: подробно ответил на теоретические вопросы, справился с выполнением заданий и (или) ситуационных задач, предусмотренных программой ординатуры, ориентируется в основной и дополнительной литературе, рекомендованной рабочей программой дисциплины (модуля).

Оценка «не зачтено» – выставляется ординатору, если он имеет пробелы в знаниях программного материала: не владеет теоретическим материалом и допускает грубые, принципиальные ошибки в выполнении заданий и (или) ситуационных задач, предусмотренных рабочей программой дисциплины (модуля).

Шкала оценивания (четырёхбалльная или двухбалльная), используемая в рамках текущего контроля успеваемости определяется преподавателем, исходя из целесообразности применения той или иной шкалы.

Если текущий контроль успеваемости и (или) промежуточная аттестация, предусматривает тестовые задания, то перевод результатов тестирования в четырёхбалльную шкалу осуществляется по схеме:

Оценка «Отлично» – 90-100% правильных ответов;

Оценка «Хорошо» – 80-89% правильных ответов;

Оценка «Удовлетворительно» – 71-79% правильных ответов;

Оценка «Неудовлетворительно» – 70% и менее правильных ответов.

Перевод результатов тестирования в двухбалльную шкалу:

Оценка «Зачтено» – 71-100% правильных ответов;

Оценка «Не зачтено» – 70% и менее правильных ответов.

Для промежуточной аттестации, состоящей из двух этапов (тестирование + устное собеседование) оценка складывается по итогам двух пройденных этапов. Обучающийся, получивший положительные оценки за тестовое задание и за собеседование считается аттестованным. Промежуточная аттестация, проходящая в два этапа, как правило,

предусмотрена по дисциплинам (модулям), завершающихся экзаменом или зачетом с оценкой.

Обучающийся, получивший неудовлетворительную оценку за первый этап (тестовое задание) не допускается ко второму этапу (собеседованию).

3. Типовые контрольные задания

Примерные варианты оценочных заданий для текущего контроля успеваемости

Таблица 2

Номер раздела, темы	Наименование разделов, тем	Форма контроля	Оценочное средство	Код индикатора
Семестр 2				
Раздел 1	Нанонаука и нанотехнологии. Введение	Устный опрос	<p>Вопросы к опросу:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Охарактеризуйте основные группы методов, применяющихся для исследования наноструктур. 2. Дайте характеристику аналитических методов анализа наноструктур. 3. Дайте характеристику морфологических методов анализа наноструктур. 4. Дайте характеристику препаративных методов анализа наноструктур. 5. Методы изучения наноструктур. 6. Изучение формы и размера объекта. 7. Новые представления о флюоресцентном анализе. 8. Что такое «визуализация» (imaging) с точки зрения нанотехнологий. Приборы, с помощью которых осуществляется визуализация наноструктур. 9. Опишите принцип атомной силовой микроскопии. Разрешающая способность атомной силовой микроскопии. Область применения. 10. Опишите принцип сканирующей лазерной конфокальной микроскопии. Разрешающая способность конфокальной микроскопии. Область применения. 11. Опишите принцип электронной дифракционной микроскопии. Разрешающая способность. Область применения. 12. Назовите области применения магнитно-резонансной томографии для анализа наноструктур. 	УК-1.1 УК-1.2 ПК-1.1
Тема 1.1	Роль биологии в медицине. Базовые понятия и определения			
Тема 1.2	Методы исследования наноструктур			
Раздел 2	Наночастицы в биомедицинских исследованиях и	Устный опрос	<p>Вопросы к опросу:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Наночастицы в биомедицинских исследованиях и 	УК-1.1 УК-1.2 ПК-1.1

	медицинской практике. Нанотоксикология		медицинской практике. 2. Вопросы безопасности наноматериалов. Нанотоксикология. 3. Наноразмерные лекарственные формы для доставки белков 4. Фуллерены в биологии и медицине. 5. Наночастицы-переносчики лекарств. «Умные» лекарства. 6. Гуманизированные антитела и нанотела в современной медицине. Полимерные наночастицы 7. Липосомы и наносомы. 8. Активная адресная доставка лекарственных средств. 9. Основные типы направляющих лигандов для таргетной доставки лекарственных препаратов 10. Наночастицы для диагностики и терапии опухолей. 11. Белковые биопрепараты. 12. Биоинформатика. 13. Поиск мишеней воздействия препарата. Валидация мишени. Клеточные рецепторы и ионные каналы. 14. Выбор способа воздействия на мишень. Низкомолекулярные вещества или биопрепараты.	ПК-1.3
Тема 2.1	Общие закономерности и особенности фармакокинетики и фармакодинамики наночастиц, определяемые их размерами			
Тема 2.2	Особенности токсичности ряда применяемых в биомедицинских исследованиях наночастицы			
Раздел 3	Биомедицинские наноматериалы. Наноструктурные основы патогенеза	Устный опрос	Вопросы к опросу: 1. Генодиагностика человека. 2. Генетическая терапия 3. Основные направления развития медицинских нанобиотехнологий 4. Задачи медицинской химии. Предсказание свойств. Соотнесение структуры и свойств. Синтез не вещества, а свойств. 5. Стратегия поиска биологически активных молекул (драг-дизайн). 6. Методы компьютерного моделирование при поиске новых лекарственных средств. Докинг. 7. Метод QSAR (Quantitative Structure-Activity Relationship). 8. Пептидомиметики. 9. Методы обнаружения лекарственных средств природного происхождения. Воспроизведение биогенных веществ. Химическая модификация биологическиактивных соединений. 10. Генная терапия. 11. Основные направления поиска новых лекарственных средств.	УК-1.1 УК-1.2 ПК-1.1 ПК-1.3
Тема 3.1	НЭМС (наноэлектромеханические системы)			
Тема 3.2	Полипептидные и ДНК нанопроволоки			
Тема 3.3	Наноматериалы для иммуноизоляции (иммуновыделения) клеток для клеточной терапии			
Раздел 4	Нанотехнологические аспекты транспорта диагностических и	Устный опрос	Вопросы к опросу: 1. Адресная доставка лекарственных препаратов через	УК-1.1 УК-1.2 ПК-1.1

	лекарственных препаратов через гистогематические барьеры		гематоэнцефалический барьер. 2. Нанотехнологические подходы к диагностике и терапии опухолей. 3. Особые свойства наночастиц. 4. Нанообъекты. 5. Квантовые точки. 6. Наномедицина. 7. Фуллерены 8. Дендримеры. 9. Адресная доставка лекарственных и диагностических препаратов в клетки-мишени тканей и органов человека. 10. Эффект повышенной проницаемости и удержания. 11. Фармакокинетика и пассивная адресация липосом. 12. Наночастицы для преодоления гематоэнцефалического барьера. 13. Наночастицы для трансдермальной доставки лекарственных и диагностических средств.	ПК-1.3
Тема 4.1	Нанотехнологические подходы к диагностике и терапии опухолей			
Тема 4.2	Направленный транспорт биodeградирующих полимерных наночастиц			
Тема 4.3	«Умные» дендримеры и высокоселективные нанозонды			

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации - зачету

Вопросы к собеседованию

1. Сравнительная характеристика лекарственных форм на основе кремниевых нанопористых материалов и полимерных «депо» (матриксов).
2. Критерии понятия «медицинская наночастица» или «нанолекарство».
3. Магнитные изотопные эффекты в нанофармакологии. Нанокатиониты.
4. Наночастицы на основе металлов и их оксидов. Использование в медицине и биотехнологии.
5. Углеродные наночастицы: фуллерены, нанотрубки. Достижения и перспективы применения в медицине.
6. Специфические особенности токсичности и биологические опасности наночастиц и наноматериалов.
7. «Волшебная пуля Эрлиха» и основные достижения нанофармакологии. Особенности наночастиц, позволяющие повышать эффективность их фармакологического применения.
8. Наночастицы и их способность проникать в компартменты организма, ограниченные полупроницаемыми биологическими барьерами (ГЭБ, плацентарный, эндотелиальный барьеры).
9. Основные типы (разновидности) наночастиц, применяемых в медицине. Преимущества и ограничения их использования в качестве фармакологических агентов.
10. Просвечивающая электронная микроскопия. Принципы работы, примеры использования. Преимущества и недостатки.
11. Атомно-силовая микроскопия. Принципы работы, примеры использования. Преимущества и недостатки.

12. Основные принципы пассивного транспорта (доставки) лекарственных средств. EPR эффект.
13. Основные принципы активного транспорта (доставки) лекарственных средств. Типы лигандов. Преимущества и недостатки каждого из типов лигандов.
14. Основные типы и принципы синтеза наночастиц для доставки лекарственных средств.
15. Принцип конфокальности. Преимущество конфокального микроскопа перед обычным флуоресцентным микроскопом. Устройство конфокального микроскопа
16. Микро- и нано капсулы для доставки лекарственных средств.
17. Нанобиотехнологии в лабораторной диагностике.
18. Векторные наночастицы в визуализации патологических процессов.
19. Липосомы и наносомы. Способы проникновения содержимого липосом в клетку.
20. Полимерные наночастицы. Материалы для получения полимерных наночастиц.
21. Режимы оптической микроскопии. Светлопольная, тёмнопольная, флуоресцентная микроскопия, микроскопия фазового контраста.
22. Флуоресцентная микроскопия. Принцип работы флуоресцентного микроскопа. FRET, FRAP, FISH.
23. Нанотехнологии в профилактике, диагностике и лечении заболеваний сердечно-сосудистых заболеваний.
24. Магнитные наночастицы. Наночастицы оксида железа.
25. Основные свойства наночастиц биомедицинского применения.
26. Факторы, определяющие токсичность наноматериалов. Проблема «нанобезопасности»: исторические прецеденты.
27. Наноконтейнеры для доставки лекарств. Нанолечение.
28. Представления о нанотехнологиях. Какие фундаментальные физические законы «не работают» в наномире?
29. Использование наночастиц для повышения фармакологической эффективности цитостатиков.
30. Пассивный и активный пути адресной доставки лекарств. Преимущества и ограничения применения различных типов наночастиц.
31. Горметические эффекты (hormesis effects) в нанофармакологии. Правило Во-Раттенау (Waugh-Rattenau).
32. Что такое квантовая точка? Опишите строение квантовой точки? В чем преимущества квантовых точек по сравнению с низкомолекулярными флуорофорами?
33. Факторы, обеспечивающие избирательность накопления медицинских наночастиц в клетках агрессивно растущих опухолей.
34. Дифракционный барьер. Способы его преодоления.
35. Наномодификация поверхности с помощью сканирующей зондовой микроскопии.
36. Преимущества и недостатки различных систем доставки лекарственных средств: липосомы, полимерные наночастицы, наночастицы металлов и их оксидов, кремниевые наночастицы, углеродные наноматериалы.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) осуществляется в соответствии с Порядком организации и проведения текущего контроля успеваемости и Порядком проведения промежуточной аттестации обучающихся, устанавливающим формы проведения промежуточной аттестации, ее периодичность и систему оценок.

Проведение текущего контроля успеваемости по дисциплине (модулю)

Проведение текущего контроля успеваемости по дисциплине (модулю) осуществляется в ходе контактной работы с преподавателем в рамках аудиторных занятий.

Текущий контроль успеваемости в виде устного или письменного опроса

Устный и письменный опрос – наиболее распространенный метод контроля знаний обучающихся.

Устный опрос может проводиться в начале учебного занятия, в таком случае он служит не только целям контроля, но и готовит обучающихся к усвоению нового материала, позволяет увязать изученный материал с тем, с которым они будут знакомиться на этом же или последующих учебных занятиях.

Опрос может быть фронтальный, индивидуальный и комбинированный. Фронтальный опрос проводится в форме беседы преподавателя с группой, с целью вовлечения в активную умственную работу всех обучающихся группы.

Вопросы должны иметь преимущественно поисковый характер, чтобы побуждать обучающихся к самостоятельной мыслительной деятельности.

Индивидуальный опрос предполагает обстоятельные, связные ответы обучающихся на вопрос, относящийся к изучаемому учебному материалу и служит важным учебным средством развития речи, памяти, критического и системного мышления обучающихся.

Заключительная часть устного опроса – подробный анализ ответов обучающихся.

Устный опрос как метод контроля знаний, умений и навыков требует больших затрат времени, кроме того, по одному и тому же вопросу нельзя проверить всех обучающихся. Поэтому в целях рационального использования учебного времени может быть проведен комбинированный, уплотненный опрос, сочетая устный опрос с письменным.

Письменный опрос проводится по тематике прошедших занятий. В ходе выполнения заданий обучающийся должен в меру имеющихся знаний, умений, владений, сформированности компетенции дать развернутые ответы на поставленные в задании открытые вопросы и (или) ответить на вопросы закрытого типа в установленное преподавателем время. Продолжительность проведения процедуры определяется преподавателем самостоятельно, исходя из сложности индивидуальных заданий, количества вопросов, объема оцениваемого учебного материала.

Вопросы для устного и письменного опроса сопровождаются тщательным всесторонним продумыванием содержания вопросов, задач и примеров, которые будут предложены, поиском путей активизации деятельности всех обучающихся группы в процессе проверки, создания на занятии деловой и доброжелательной обстановки.

Результаты работы обучающихся фиксируются в ходе проведения учебных занятий (активность, полнота ответов, способность поддерживать дискуссию, профессиональный язык и др.).

Текущий контроль успеваемости в виде реферата

Подготовка реферата имеет своей целью показать, что обучающийся имеет необходимую теоретическую и практическую подготовку, умеет аналитически работать с научной литературой, систематизировать материалы и делать обоснованные выводы.

При выборе темы реферата необходимо исходить, прежде всего, из собственных научных интересов.

Реферат должен носить характер творческой самостоятельной работы.

Изложение материала не должно ограничиваться лишь описательным подходом к раскрытию выбранной темы, но также должно отражать авторскую аналитическую оценку состояния проблемы и собственную точку зрения на возможные варианты ее решения.

Обучающийся, имеющий научные публикации может использовать их данные при анализе проблемы.

Реферат включает следующие разделы:

–введение (обоснование выбора темы, ее актуальность, цели и задачи исследования);

–содержание (состоит из 2-3 параграфов, в которых раскрывается суть проблемы, оценка описанных в литературе основных подходов к ее решению, изложение собственного взгляда на проблему и пути ее решения и т.д.);

–заключение (краткая формулировка основных выводов);

–список литературы, использованной в ходе работы над выбранной темой.

Требования к списку литературы:

Список литературы составляется в соответствии с правилами библиографического описания (источники должны быть перечислены в алфавитной последовательности - по первым буквам фамилий авторов или по названиям сборников; необходимо указать место издания, название издательства, год издания). При выполнении работы нужно обязательно использовать книги, статьи, сборники, материалы официальных сайтов Интернет и др. Ссылки на использованные источники, в том числе электронные – обязательны.

Объем работы 15-20 страниц (формат А4) печатного текста (шрифт № 14 Times New Roman, через 1,5 интервала, поля: верхнее и нижнее - 2 см, левое - 2,5 см, правое - 1,5 см).

Текст может быть иллюстрирован таблицами, графиками, диаграммами, причем наиболее ценными из них являются те, что самостоятельно составлены автором.

Текущий контроль успеваемости в виде подготовки презентации

Электронная презентация – электронный документ, представляющий собой набор слайдов, предназначенных для демонстрации проделанной работы. Целью презентации является визуальное представление замысла автора, максимально удобное для восприятия.

Электронная презентация должна показать то, что трудно объяснить на словах.

Примерная схема презентации

1. Титульный слайд (соответствует титульному листу работы);

2. Цели и задачи работы;
3. Общая часть;
4. Защищаемые положения (для магистерских диссертаций);
5. Основная часть;
6. Выводы;
7. Благодарности (выражается благодарность аудитории за внимание).

Требования к оформлению слайдов

Титульный слайд

Презентация начинается со слайда, содержащего название работы (доклада) и имя автора. Эти элементы обычно выделяются более крупным шрифтом, чем основной текст презентации. В качестве фона первого слайда можно использовать рисунок или фотографию, имеющую непосредственное отношение к теме презентации, однако текст поверх такого изображения должен читаться очень легко. Подобное правило соблюдается и для фона остальных слайдов. Тем не менее, монотонный фон или фон в виде мягкого градиента смотрятся на первом слайде тоже вполне эффектно.

Общие требования

Средний расчет времени, необходимого на презентацию ведется исходя из количества слайдов. Обычно на один слайд необходимо не более двух минут.

Необходимо использовать максимальное пространство экрана (слайда) – например, растянув рисунки.

Дизайн должен быть простым и лаконичным.

Каждый слайд должен иметь заголовок.

Оформление слайда не должно отвлекать внимание от его содержательной части.

Завершать презентацию следует кратким резюме, содержащим ее основные положения, важные данные, прозвучавшие в докладе, и т.д.

Оформление заголовков

Назначение заголовка – однозначное информирование аудитории о содержании слайда. В заголовке нужно указать основную мысль слайда.

Все заголовки должны быть выполнены в едином стиле (цвет, шрифт, размер, начертание).

Текст заголовков должен быть размером 24 – 36 пунктов.

Точку в конце заголовков не ставить.

Содержание и расположение информационных блоков на слайде

Информационных блоков не должно быть слишком много (3-6).

Рекомендуемый размер одного информационного блока – не более 1/2 размера слайда.

Желательно присутствие на странице блоков с разнотипной информацией (текст, графики, диаграммы, таблицы, рисунки), дополняющей друг друга.

Ключевые слова в информационном блоке необходимо выделить.

Информационные блоки лучше располагать горизонтально, связанные по смыслу блоки – слева направо.

Наиболее важную информацию следует поместить в центр слайда.

Логика предъявления информации на слайдах в презентации должна соответствовать логике ее изложения.

Выбор шрифтов

Для оформления презентации следует использовать стандартные, широко распространенные шрифты, такие как Arial, Tahoma, Verdana, Times New Roman, Calibri и др.

Размер шрифта для информационного текста — 18-22 пункта. Шрифт менее 16 пунктов плохо читается при проекции на экран, но и чрезмерно крупный размер шрифта затрудняет процесс беглого чтения. При создании слайда необходимо помнить о том, что резкость изображения на большом экране обычно ниже, чем на мониторе. Прописные буквы воспринимаются тяжелее, чем строчные. Жирный шрифт, курсив и прописные буквы используйте только для выделения.

Цветовая гамма и фон

Слайды могут иметь монотонный фон или фон-градиент.

Для фона желательно использовать цвета пастельных тонов.

Цветовая гамма текста должна состоять не более чем из двух-трех цветов.

Назначив каждому из текстовых элементов свой цвет (например, заголовки - зеленый, текст – черный и т.д.), необходимо следовать такой схеме на всех слайдах.

Необходимо учитывать сочетаемость по цвету фона и текста. Белый текст на черном фоне читается плохо.

Стиль изложения

Следует использовать минимум текста. Текст не является визуальным средством.

Не стоит стараться разместить на одном слайде как можно больше текста. Чем больше текста на одном слайде вы предложите аудитории, тем с меньшей вероятностью она его прочитает.

Рекомендуется помещать на слайд только один тезис. Распространенная ошибка – представление на слайде более чем одной мысли.

Старайтесь не использовать текст на слайде как часть вашей речи, лучше поместить туда важные тезисы, акцентируя на них внимание в процессе своей речи. Не переписывайте в презентацию свой доклад. Демонстрация презентации на экране – вспомогательный инструмент, иллюстрирующий вашу речь.

Следует сокращать предложения. Чем меньше фраза, тем она быстрее усваивается.

Текст на слайдах лучше форматировать по ширине.

Если возможно, лучше использовать структурные слайды вместо текстовых. В структурном слайде к каждому пункту добавляется значок, блок-схема, рисунок – любой графический элемент, позволяющий лучше запомнить текст.

Следует избегать эффектов анимации текста и графики, за исключением самых простых, например, медленного исчезновения или возникновения полосами, но и они должны применяться в меру. В случае использования анимации целесообразно выводить информацию на слайд постепенно. Слова и картинки должны появляться параллельно «озвучке».

Оформление графической информации, таблиц и формул

Рисунки, фотографии, диаграммы, таблицы, формулы призваны дополнить текстовую информацию или передать ее в более наглядном виде.

Желательно избегать в презентации рисунков, не несущих смысловой нагрузки, если они не являются частью стилевого оформления.

Цвет графических изображений не должен резко контрастировать с общим стилевым оформлением слайда.

Иллюстрации и таблицы должны иметь заголовки.

Иллюстрации рекомендуется сопровождать пояснительным текстом.

Иллюстрации, таблицы, формулы, позаимствованные из работ, не принадлежащих автору, должны иметь ссылки.

Используя формулы желательно не отображать всю цепочку решения, а оставить общую форму записи и результат. На слайд выносятся только самые главные формулы, величины, значения.

После создания и оформления презентации необходимо отрепетировать ее показ и свое выступление. Проверить, как будет выглядеть презентация в целом (на экране компьютера или проекционном экране) и сколько времени потребует на её показ.

Текущий контроль успеваемости в виде тестовых заданий

Оценка теоретических и практических знаний может быть осуществлена с помощью тестовых заданий. Тестовые задания могут быть представлены в виде:

Тестов закрытого типа – задания с выбором правильного ответа.

Задания закрытого типа могут быть представлены в двух вариантах:

- задания, которые имеют один правильный и остальные неправильные ответы (задания с выбором одного правильного ответа);
- задания с выбором нескольких правильных ответов.

Тестов открытого типа – задания без готового ответа.

Задания открытого типа могут быть представлены в трех вариантах:

- задания в открытой форме, когда испытуемому во время тестирования ответ необходимо вписать самому, в отведенном для этого месте;
- задания, где элементам одного множества требуется поставить в соответствие элементы другого множества (задания на установление соответствия);
- задания на установление правильной последовательности вычислений, действий, операций, терминов в определениях понятий (задания на установление правильной последовательности).

Текущий контроль успеваемости в виде ситуационных задач

Анализ конкретных ситуаций – один из наиболее эффективных и распространенных методов организации активной познавательной деятельности обучающихся. Метод анализа конкретных ситуаций развивает способность к анализу реальных ситуаций, требующих не всегда стандартных решений. Сталкиваясь с конкретной ситуацией, обучающиеся должны определить: есть ли в ней проблема, в чем она состоит, определить свое отношение к ситуации.

На учебных занятиях, как правило, применяются следующие виды ситуаций:

–Ситуация-проблема – представляет определенное сочетание факторов из реальной профессиональной сферы деятельности. Обучающиеся пытаются найти решение или пройти к выводу о его невозможности.

–Ситуация-оценка – описывает положение, вывод из которого в определенном смысле уже найден. Обучающиеся проводят критический анализ ранее принятых решений, дают мотивированное заключение.

–Ситуация-иллюстрация – поясняет какую-либо сложную процедуру или ситуацию. Ситуация-иллюстрация в меньшей степени стимулирует самостоятельность в рассуждениях, так как это примеры, поясняющие излагаемую суть представленной ситуации. Хотя и по поводу их может быть сформулирован вопрос или согласие, но тогда ситуация-иллюстрация уже переходит в ситуацию-оценку.

–Ситуация-упражнение – предусматривает применение уже принятых ранее положений и предполагает очевидные и бесспорные решения поставленных проблем. Такие ситуации способствуют развитию навыков в обработке или обнаружении данных, относящихся к исследуемой проблеме. Они носят в основном тренировочный характер, в процессе их решения обучающиеся приобрести опыт.

Контроль знаний через анализ конкретных ситуационных задач в сфере профессионально деятельности выстраивается в двух направлениях:

1. Ролевое разыгрывание конкретной ситуации. В таком случае учебное занятие по ее анализу переходит в ролевую игру, так как обучающие заранее изучили ситуацию.

2. Коллективное обсуждение вариантов решения одной и той же ситуации, что существенно углубляет опыт обучающихся, каждый из них имеет возможность ознакомиться с вариантами решения, послушать и взвесить множество их оценок, дополнений, изменений и прийти к собственному решению ситуации.

Метод анализа конкретных ситуаций стимулирует обучающихся к поиску информации в различных источниках, активизирует познавательный интерес, усиливает стремление к приобретению теоретических знаний для получения ответов на поставленные вопросы.

Принципы разработки ситуационных задач

–ситуационная задача носит ярко выраженный практико-ориентированный характер;

–для ситуационной задачи берутся темы, которые привлекают внимание обучающихся;

–ситуационная задача отражает специфику профессиональной сферы деятельности, который вызовет профессиональный интерес;

–ситуационная задача актуальна и представлена в виде реальной ситуации;

–проблема, которая лежит в основе ситуационной задачи понятна обучающему;

–решение ситуационных задач направлено на выявление уровня знания материала и возможности оптимально применить их в процессе решения задачи.

Решение ситуационных задач может быть представлено в следующих вариантах

–решение задач может быть принято устно или письменно, способы задания и решения ситуационных задач могут быть различными;

–предлагается конкретная ситуация, дается несколько вариантов ответов, обучающийся должен выбрать только один – правильный;

–предлагается конкретная ситуация, дается список различных действий, и обучающийся должен выбрать правильные и неправильные ответы из этого списка;

–предлагаются 3-4 варианта правильных действий в конкретной ситуации, обучающийся должен выстроить эти действия по порядку очередности и важности;

–предлагается условие задачи без примеров ответов правильных действий, обучающийся сам ищет выход из сложившейся ситуации.

Применение на учебных занятиях ситуационных задач способствует развитию у обучающихся аналитических способностей, умения находить и эффективно использовать необходимую информации, вырабатывать самостоятельность и инициативность в решениях. Что в свою очередь, обогащает субъектный опыт обучающихся в сфере профессиональной деятельности, способствует формированию компетенций, способности к творческой самостоятельности, повышению познавательной и учебной мотивации.

Оценки текущего контроля успеваемости фиксируются в ведомости текущего контроля успеваемости.

Проведение промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Промежуточная аттестация в форме зачета осуществляется в ходе контактной работы обучающегося с преподавателем и проводится в рамках аудиторных занятий, как правило, на последнем практическом (семинарском) занятии.

Промежуточная аттестация в форме экзамена или зачета с оценкой осуществляется в ходе контактной работы обучающегося с преподавателем и проводится в период экзаменационной (зачетно-экзаменационной) сессии, установленной календарным учебным графиком.