

**Оценочные средства для проведения аттестации
по дисциплине «Молекулярная биология»
для обучающихся 2026 года поступления
по образовательной программе
33.05.01 Фармация,
направленность (профиль) Фармация
(специалитет),
форма обучения очная
на 2026-2027 учебный год**

1. Оценочные средства для проведения текущего контроля на занятиях (ТК), оценки самостоятельной работы обучающихся (СР), проведения промежуточной аттестации (ПА), позволяющие проверить сформированность у обучающихся предусмотренных программой дисциплины знаний (з) / умений (у) / навыков (н) (ЗУН):

УК-1.1.1. Знает исторические вехи развития общества; основные принципы и методы критического анализа и оценки современных научных и практических достижений.

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знает: УК-1.1.1. Знает исторические вехи развития общества; основные принципы и методы критического анализа и оценки современных научных и практических достижений.	з-1. Знает основные этапы развития и основы молекулярной биологии

№	Раздел(ы), подразделы(ы) дисциплины (модули, модульные единицы), формирующий(е) данный ЗУН	Тип задания	Содержание задания	Правильный ответ	Для какого вида контроля предназначен		
					ТК	СР	ПА
1.	Модуль 1. Введение в молекулярную биологию.	1. Выбор нескольких	Выберите три верных ответа из шести. Какие события являются	1) открытие двойной спирали ДНК 2) центральная догма	да	нет	нет

	Модульная единица 1 Основы клеточной теории, молекулярно-генетической организации и процессов трансформации энергии Модуль 2 Молекулярная биология клетки. Модульная единица 2. Молекулярная биология нуклеиновых кислот. Модульная единица 3. Молекулярная биология белков и клеточных мембран. Модульная единица 4. Клеточный цикл, регуляция и молекулярные основы его нарушений.	правильных ответов	ключевыми этапами в истории молекулярной биологии? 1) открытие двойной спирали ДНК (Уотсон и Крик, 1953) 2) формулировка центральной догмы молекулярной биологии (Крик, 1958) 3) секвенирование генома человека (Проект «Геном человека», 2003) 4) предложена клеточная теория (Флеминг, 1928) 5) открытие нейтрона (Чедвик, 1932) 6) изобретение телефона (Белл, 1876)	МБ 3) секвенирование генома			
		2. Вопросы с развёрнутым ответом	Джеймс Уотсон совместно с Фрэнсисом Криком в 1953 году разработал модель какого биополимера? (Укажите полное название прописными буквами)	дезоксирибонуклеиновая кислота	да	нет	да

УК-1.1.1. Знает исторические вехи развития общества; основные принципы и методы критического анализа и оценки современных научных и практических достижений.

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знает: УК-1.1.1. Знает исторические вехи развития общества; основные принципы и методы критического анализа и оценки современных научных и практических достижений.	з-2. Знает основные принципы анализа научных статей и исследований в области молекулярной биологии человека

№	Раздел(ы), подразделы(ы) дисциплины (модули, модульные единицы), формирующий(е) данный ЗУН	Тип задания	Содержание задания	Правильный ответ	Для какого вида контроля предназначен		
					ТК	СР	ПА
2.	Модуль 1. Введение в молекулярную биологию. Модульная единица 1 Основы клеточной теории, молекулярно-генетической организации и процессов трансформации энергии Модуль 2 Молекулярная биология клетки. Модульная единица 2. Молекулярная биология нуклеиновых кислот. Модульная единица 3. Молекулярная биология белков и клеточных мембран. Модульная единица 4. Клеточный цикл, регуляция и	1. Выбор нескольких правильных ответов	Выберите три верных ответа из шести. Какие показатели характеризуют качество научной публикации по молекулярной биологии? 1) импакт-фактор журнала 2) наличие рецензирования (<i>peer review</i>) 3) статистическая значимость результатов ($p < 0,05$) 4) размер шрифта в статье 5) цвет обложки	1) импакт-фактор журнала 2) наличие рецензирования (<i>peer review</i>) 3) статистическая значимость результатов ($p < 0,05$)	да	нет	нет

	молекулярные основы его нарушений.		журнала б) число страниц публикации				
		2. Вопросы с развёрнутым ответом	Как обозначается цифровой идентификатор - уникальная строка букв и цифр, используемая для постоянной идентификации научных статей, книг и данных в интернете даже при смене URL? (Укажите английскую аббревиатуру строчными буквами)	doi	да	нет	да

УК-1.2.1. Умеет собирать и обобщать данные по актуальным проблемам, в том числе относящимся к профессиональной области, осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта; анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.2. Умеет:	у-1. Умеет применять научные знания в области молекулярной биологии в профессиональной деятельности

	УК-1.2.1. Умеет собирать и обобщать данные по актуальным проблемам, в том числе относящимся к профессиональной области, осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта; анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	
--	--	--

№	Раздел(ы), подразделы(ы) дисциплины (модули, модульные единицы), формирующий(е) данный ЗУН	Тип задания	Содержание задания	Правильный ответ	Для какого вида контроля предназначен		
					ТК	СР	ПА
3.	Модуль 1. Введение в молекулярную биологию. Модульная единица 1 Основы клеточной теории, молекулярно-генетической организации и процессов трансформации энергии Модуль 2 Молекулярная биология клетки. Модульная единица 2. Молекулярная биология нуклеиновых кислот. Модульная единица 3. Молекулярная биология белков и клеточных мембран.	1. Выбор нескольких правильных ответов	Выберите три верных ответа из шести. Какие молекулярно-биологические методы применяются в фармацевтических исследованиях? 1) полимеразная цепная реакция (пцр) 2) иммуноферментный анализ (ифа) 3) вестерн-блоттинг 4) хроматография 5) микроскопия 6) цитологическое окрашивание	1) полимеразная цепная реакция (пцр) 2) иммуноферментный анализ (ифа) 3) вестерн-блоттинг	да	нет	нет

	Модульная единица 4. Клеточный цикл, регуляция и молекулярные основы его нарушений.	2. Вопросы с развёрнутым ответом	Как называется метод амплификации специфических последовательностей ДНК in vitro с использованием термостабильной ДНК-полимеразы, разработанный Кэри Муллисом?	полимеразная цепная реакция	да	Нет	да
--	---	---	--	-----------------------------	----	-----	----

УК-1.2.1. Умеет собирать и обобщать данные по актуальным проблемам, в том числе относящимся к профессиональной области, осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта; анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.2. Умеет: УК-1.2.1. Умеет собирать и обобщать данные по актуальным проблемам, в том числе относящимся к профессиональной области, осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта; анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	у-2. Умеет выявлять ключевые этапы сигнальных путей и молекулярные маркеры заболеваний

№	Тип задания	Содержание задания	Правильный ответ	Для какого вида контроля предназначен
---	-------------	--------------------	------------------	---------------------------------------

	Раздел(ы), подразделы(ы) дисциплины (модули, модульные единицы), формирующий(е) данный ЗУН				ТК	СР	ПА
4.	Модуль 1. Введение в молекулярную биологию. Модульная единица 1 Основы клеточной теории, молекулярно-генетической организации и процессов трансформации энергии Модуль 2 Молекулярная биология клетки. Модульная единица 2. Молекулярная биология нуклеиновых кислот. Модульная единица 3. Молекулярная биология белков и клеточных мембран. Модульная единица 4. Клеточный цикл, регуляция и молекулярные основы его нарушений.	1. Выбор нескольких правильных ответов	Выберите три верных ответа из шести. Какие молекулы являются ключевыми компонентами сигнального каскада PI3K/AKT/mTOR? 1) фосфатидилинозитол-3-киназа 2) протеинкиназа В 3) mTOR-киназа	1) фосфатидилинозитол-3-киназа 2) протеинкиназа В 3) mTOR-киназа	да	нет	нет
		2. Вопросы с развёрнутым ответом	Как называется опухолевый супрессор — фосфатаза, который ингибирует сигнальный путь PI3K и часто инактивируется при злокачественных новообразованиях? (Укажите английскую аббревиатуру прописными буквами)	pten	да	нет	да

УК-1.3.1. Владеет опытом формирования оценочных суждений в решении проблемных, в том числе профессиональных, ситуаций; навыком разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияния на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.3. Владеет навыком: УК-1.3.1. Владеет опытом формирования оценочных суждений в решении проблемных, в том числе профессиональных, ситуаций; навыком разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияния на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.	н-1. Владеет навыками взаимодействия с библиографическими научно-информационными базами данных

№	Раздел(ы), подразделы(ы) дисциплины (модули, модульные единицы), формирующий(е) данный ЗУН	Тип задания	Содержание задания	Правильный ответ	Для какого вида контроля предназначен		
					ТК	СР	ПА
5.	Модуль 1. Введение в молекулярную биологию. Модульная единица 1 Основы клеточной теории, молекулярно-генетической	1. Выбор нескольких правильных ответов	Выберите три верных ответа из шести. Какие ресурсы являются специализированными базами данных для поиска научных	1) PubMed (NCBI) 2) Scopus (Elsevier) 3) Web of Science (Clarivate)	да	нет	нет

	организации и процессов трансформации энергии Модуль 2 Молекулярная биология клетки. Модульная единица 2. Молекулярная биология нуклеиновых кислот. Модульная единица 3. Молекулярная биология белков и клеточных мембран. Модульная единица 4. Клеточный цикл, регуляция и молекулярные основы его нарушений.		публикаций по молекулярной биологии? 1) PubMed (NCBI) 2) Scopus (Elsevier) 3) Web of Science (Clarivate) 4) Mendeley 5) GenBank 6) Protein Data Bank (PDB)				
		2. Вопросы с развёрнутым ответом	Как называется международная база данных нуклеотидных последовательностей, поддерживаемая Национальным центром биотехнологической информации США? (в ответе укажите английское название базы данных строчными буквами)	genbank	да	нет	да

УК-1.3.1. Владеет опытом формирования оценочных суждений в решении проблемных, в том числе профессиональных, ситуаций; навыком разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияния на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
--------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.3. Владеет навыком: УК-1.3.1. Владеет опытом формирования оценочных суждений в решении проблемных, в том числе профессиональных, ситуаций; навыком разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияния на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.	н-2. Владеет способностью оценки методов исследования молекулярных механизмов патологий, предвидя результат каждого этапа эксперимента и оценивая влияние внешних факторов на точность получаемых данных
--	---	--

№	Раздел(ы), подразделы(ы) дисциплины (модули, модульные единицы), формирующий(е) данный ЗУН	Тип задания	Содержание задания	Правильный ответ	Для какого вида контроля предназначен		
					ТК	СР	ПА
6.	Модуль 1. Введение в молекулярную биологию. Модульная единица 1 Основы клеточной теории, молекулярно-генетической организации и процессов трансформации энергии Модуль 2 Молекулярная биология клетки. Модульная единица 2. Молекулярная биология нуклеиновых кислот.	1. Установите последовательность	Установите правильную последовательность этапов проведения эксперимента по анализу экспрессии гена методом ПЦР в реальном времени (qPCR): 1) интерпретация результатов и оценка влияния возможных факторов ошибки 2) выделение РНК из биологического	5) планирование эксперимента и выбор контрольных образцов 2) выделение РНК из биологического материала 3) обратная транскрипция (синтез кДНК) 4) постановка реакции qPCR с праймерами 6) анализ	да	нет	нет

	Модульная единица 3. Молекулярная биология белков и клеточных мембран. Модульная единица 4. Клеточный цикл, регуляция и молекулярные основы его нарушений.		материала 3) обратная транскрипция (синтез кДНК) 4) постановка реакции qPCR с праймерами 5) планирование эксперимента и выбор контрольных образцов 6) анализ амплификационных кривых и Ct-значений	амплификационных кривых и Ct-значений 1) интерпретация результатов и оценка влияния возможных факторов ошибки			
		2. Ситуационные задачи/кейсы	В лаборатории проводили вестерн-блоттинг для оценки экспрессии целевого белка в клеточных линиях. После проявления мембраны на плёнке появился чёткий сигнал в виде полосы нужного молекулярного веса даже в отрицательном контроле (образец, в котором целевой белок заведомо отсутствует). При этом фон мембраны был относительно чистым, а размер полосы соответствовал ожидаемому.	инкубация	да	нет	да

			На каком этапе эксперимента наиболее вероятно была допущена ошибка, приведшая к ложноположительному сигналу?				
--	--	--	--	--	--	--	--

ПК-7.1.1. Знает методологию доклинического и клинического исследования лекарств.

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-7. Способен принимать участие в проведении исследования в области оценки эффективности и безопасности лекарственных средств	ПК-7.1. Знает: ПК-7.1.1. Знает методологию доклинического и клинического исследования лекарств.	з-1. Знает особенности клеточного метаболизма

№	Раздел(ы), подразделы(ы) дисциплины (модули, модульные единицы), формирующий(е) данный ЗУН	Тип задания	Содержание задания	Правильный ответ	Для какого вида контроля предназначен		
					ТК	СР	ПА
7.	Модуль 1. Введение в молекулярную биологию. Модульная единица 1 Основы клеточной теории, молекулярно-генетической организации и процессов трансформации энергии Модуль 2 Молекулярная биология клетки. Модульная единица 2. Молекулярная биология нуклеиновых кислот.	1. Выбор нескольких правильных ответов	Выберите три верных ответа из шести. Какие процессы относятся к катаболизму в клетке? 1) гликолиз 2) β -окисление жирных кислот 3) цикл трикарбоновых кислот 4) синтез жирных кислот 5) биосинтез белков (трансляция)	1) гликолиз 2) β -окисление жирных кислот 3) цикл трикарбоновых кислот	да	нет	нет

	Модульная единица 3. Молекулярная биология белков и клеточных мембран.	2. Вопросы с развёрнутым ответом	6) репликация ДНК	аденозинтрифосфат	да	нет	да
	Модульная единица 4. Клеточный цикл, регуляция и молекулярные основы его нарушений.		Как называется универсальный источник энергии клетки, синтезируемый в митохондриях в процессе окислительного фосфорилирования? (Укажите полное название буквами)				

ПК-7.1.1. Знает методологию доклинического и клинического исследования лекарств.

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-7. Способен принимать участие в проведении исследования в области оценки эффективности и безопасности лекарственных средств	ПК-7.1. Знает: ПК-7.1.1. Знает методологию доклинического и клинического исследования лекарств.	з-2. Знает принципы разработки и изучения современных лекарственных препаратов, влияющих на механизмы внутри клетки

№	Раздел(ы), подразделы(ы) дисциплины (модули, модульные единицы), формирующий(е) данный ЗУН	Тип задания	Содержание задания	Правильный ответ	Для какого вида контроля предназначен		
					ТК	СР	ПА
8.	Модуль 1. Введение в молекулярную биологию. Модульная единица 1 Основы клеточной теории, молекулярно-генетической организации и процессов трансформации энергии	1. Выбор нескольких правильных ответов	Выберите три верных ответа из шести. Выберите внутриклеточные молекулярные мишени лекарственных препаратов: 1) циклинзависимые	1) циклинзависимые киназы (CDK) 2) протеасома (26S) 3) ДНК-топоизомераза II	да	нет	нет

	Модуль 2 Молекулярная биология клетки. Модульная единица 2. Молекулярная биология нуклеиновых кислот. Модульная единица 3. Молекулярная биология белков и клеточных мембран. Модульная единица 4. Клеточный цикл, регуляция и молекулярные основы его нарушений.		киназы (CDK) 2) протеасома (26S) 3) ДНК-топоизомераза II 4) ионные каналы 5) рецепторы, связанные с G-белками (GPCR) 6) фосфолипиды				
		2. Вопросы с развёрнутым ответом	В терапии рака применяются препараты, которые ингибируют внутриклеточный комплекс, отвечающий за деградацию ненужных или повреждённых белков. Назовите этот молекулярный объект.	протеасома	да	нет	да

ПК-7.2.1. Умеет проводить изучение фармакологической активности и других видов активности различных соединений на лабораторных животных; определять фармакокинетические параметры веществ у лабораторных животных; проводить изучение биодоступности веществ на различных моделях in vitro и in vivo.

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-7. Способен принимать участие в проведении исследования в области оценки эффективности и безопасности лекарственных средств	ПК-7.2. Умеет:	у-1. Умеет проводить оценку молекулярных механизмов действия лекарственных соединений на биологические системы

	ПК-7.2.1. Умеет проводить изучение фармакологической активности и других видов активности различных соединений на лабораторных животных; определять фармакокинетические параметры веществ у лабораторных животных; проводить изучение биодоступности веществ на различных моделях in vitro и in vivo.	
--	---	--

№	Раздел(ы), подразделы(ы) дисциплины (модули, модульные единицы), формирующий(е) данный ЗУН	Тип задания	Содержание задания	Правильный ответ	Для какого вида контроля предназначен		
					ТК	СР	ПА
9.	Модуль 1. Введение в молекулярную биологию. Модульная единица 1 Основы клеточной теории, молекулярно-генетической организации и процессов трансформации энергии Модуль 2 Молекулярная биология клетки. Модульная единица 2. Молекулярная биология нуклеиновых кислот. Модульная единица 3. Молекулярная биология белков и клеточных мембран. Модульная единица 4. Клеточный цикл, регуляция и	1. Выбор нескольких правильных ответов	Выберите три верных ответа из шести. Какие методы относятся к инструментальным (экспериментальным) способам изучения фармакологической активности и молекулярных механизмов действия лекарственных веществ (in vitro / in vivo): 1) молекулярный докинг 2) изотермическая титрационная калориметрия (ИТС) 3) секвенирование ДНК	2) изотермическая титрационная калориметрия (ИТС) 3) секвенирование ДНК 5) измерение ингибирования фермента в клеточной культуре (in vitro ферментативный анализ)	да	нет	нет

	молекулярные основы его нарушений.		4) квантово-механические расчёты энергии связывания 5) измерение ингибирования фермента в клеточной культуре (in vitro ферментативный анализ) 6) QSAR-моделирование				
		2. Ситуационные задачи/кейсы	Вы исследуете новый ингибитор протеинкиназы для потенциального противоракового препарата. Для оценки его эффективности на молекулярном уровне необходимо определить, насколько вещество связывается с целевым белком и подавляет его активность. Какой in silico метод позволит оценить взаимодействие ингибитора с белком-мишенью?	молекулярный докинг	да	нет	да

ПК-7.2.1. Умеет проводить изучение фармакологической активности и других видов активности различных соединений на лабораторных животных; определять фармакокинетические параметры веществ у лабораторных животных; проводить изучение биодоступности веществ на различных моделях in vitro и in vivo.

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-7. Способен принимать участие в проведении исследования в области оценки эффективности и безопасности лекарственных средств	ПК-7.2. Умеет: ПК-7.2.1. Умеет проводить изучение фармакологической активности и других видов активности различных соединений на лабораторных животных; определять фармакокинетические параметры веществ у лабораторных животных; проводить изучение биодоступности веществ на различных моделях in vitro и in vivo.	у-2. Умеет проводить изучение активности соединений на молекулярном уровне для оценки эффективности и безопасности лекарственных средств

№	Раздел(ы), подразделы(ы) дисциплины (модули, модульные единицы), формирующий(е) данный ЗУН	Тип задания	Содержание задания	Правильный ответ	Для какого вида контроля предназначен		
					ТК	СР	ПА
10.	Модуль 1. Введение в молекулярную биологию. Модульная единица 1 Основы клеточной теории, молекулярно-генетической организации и процессов трансформации энергии Модуль 2 Молекулярная биология клетки. Модульная единица 2. Молекулярная биология нуклеиновых кислот. Модульная единица 3. Молекулярная биология белков и клеточных мембран.	1. Установите последовательность	Установите правильную последовательность этапов оценки взаимодействия лекарственного вещества с белком-мишенью с помощью молекулярного докинга (in silico): 1) визуализация и анализ предсказанных комплексов 2) подготовка структуры белка (удаление воды,	2) подготовка структуры белка (удаление воды, добавление водородов) 3) подготовка библиотеки потенциальных лигандов 4) настройка параметров докинга (решетка, алгоритмы) 5) запуск симуляции докинга 1) визуализация и	да	нет	нет

	Модульная единица 4. Клеточный цикл, регуляция и молекулярные основы его нарушений.		добавление водородов) 3) подготовка библиотеки потенциальных лигандов 4) настройка параметров докинга (решетка, алгоритмы) 5) запуск симуляции докинга 6) интерпретация результатов и выбор перспективных кандидатов	анализ предсказанных комплексов 6) интерпретация результатов и выбор перспективных кандидатов			
		2. Вопросы с развёрнутым ответом	В рамках доклинического исследования нового анальгетика необходимо оценить его эффективность и безопасность. У вас есть результаты молекулярного докинга (in silico). Каким будет следующий этап?	in vitro	да	нет	да

ПК-7.3.1. Владеет навыками оформления результатов исследований, проведения статистической обработки результатов. Владеет навыками проведения разработки методик исследований фармакокинетики на доклиническом и клиническом уровне.

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
--------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

ПК-7. Способен принимать участие в проведении исследования в области оценки эффективности и безопасности лекарственных средств	ПК-7.3. Владеет навыком: ПК-7.3.1. Владеет навыками оформления результатов исследований, проведения статистической обработки результатов. Владеет навыками проведения разработки методик исследований фармакокинетики на доклиническом и клиническом уровне.	н-1. Владеет навыками оформления и разработки методик исследования на доклиническом и клиническом этапах с использованием молекулярных подходов
--	---	---

№	Раздел(ы), подразделы(ы) дисциплины (модули, модульные единицы), формирующий(е) данный ЗУН	Тип задания	Содержание задания	Правильный ответ	Для какого вида контроля предназначен		
					ТК	СР	ПА
11.	Модуль 1. Введение в молекулярную биологию. Модульная единица 1 Основы клеточной теории, молекулярно-генетической организации и процессов трансформации энергии Модуль 2 Молекулярная биология клетки. Модульная единица 2. Молекулярная биология нуклеиновых кислот. Модульная единица 3. Молекулярная биология белков и клеточных мембран. Модульная единица 4. Клеточный цикл, регуляция и молекулярные основы его нарушений.	1. Выбор нескольких правильных ответов	Выберите три верных ответа из шести. Какие методы относятся к молекулярным подходам для оценки фармакодинамических эффектов лекарственных средств? 1) анализ экспрессии генов с помощью qPCR 2) секвенирование РНК (RNA-seq) 3) микрочипы для анализа экспрессии (microarray) 4) определение концентрации препарата методом ВЭЖХ 5) гистологическое	1) анализ экспрессии генов с помощью qPCR 2) секвенирование РНК (RNA-seq) 3) микрочипы для анализа экспрессии (microarray)	да	нет	нет

			исследование б) статистическая обработка результатов				
		2. Ситуационные задачи/кейсы	Вам для оценки фармакодинамического эффекта препарата на молекулярном уровне требуется определить изменение экспрессии белка в ткани. Какой метод наиболее информативен?	вестерн блоттинг	да	нет	да

ПК-12.1.1. Знает методологию проведения пробоподготовки биообъектов для последующей разработки методик для целей химико-токсикологического анализа.

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-12. Способен проводить исследования в области разработки методик для целей химико-токсикологического анализа.	ПК-12.1. Знает: ПК-12.1.1. Знает методологию проведения пробоподготовки биообъектов для последующей разработки методик для целей химико-токсикологического анализа.	з-1. Знает основные принципы пробоподготовки биологических образцов для методов, используемых в молекулярной биологии

№	Раздел(ы), подразделы(ы) дисциплины (модули, модульные единицы), формирующий(е) данный ЗУН	Тип задания	Содержание задания	Правильный ответ	Для какого вида контроля предназначен		
					ТК	СР	ПА
12.	Модуль 1. Введение в молекулярную биологию. Модульная единица 1 Основы клеточной теории,	1. Выбор нескольких правильных ответов	Выберите три верных ответа из шести. Какие этапы обязательны при пробоподготовке	1) лизис клеток (механический или химический) 2) удаление белков	да	нет	нет

	молекулярно-генетической организации и процессов трансформации энергии Модуль 2 Молекулярная биология клетки. Модульная единица 2. Молекулярная биология нуклеиновых кислот. Модульная единица 3. Молекулярная биология белков и клеточных мембран. Модульная единица 4. Клеточный цикл, регуляция и молекулярные основы его нарушений.		биологического образца (<i>крови</i>) для последующего молекулярно-биологического анализа? 1) лизис клеток (механический или химический) 2) удаление белков (например, протеиназой К или фенолом) 3) осаждение нуклеиновых кислот спиртом (этанол/изопропанол) 4) денатурация белков кипячением 5) центрифугирование для разделения фаз или осаждения 6) фильтрация через мембранные фильтры (0,22 мкм)	(например, протеиназой К или фенолом) 3) осаждение нуклеиновых кислот спиртом (этанол/изопропанол)			
		2. Вопросы с развёрнутым ответом	Укажите ключевой фактор, обеспечивающий длительную сохранность подготовленных проб ДНК	низкая температура	да	нет	да

ПК-12.1.1. Знает методологию проведения пробоподготовки биообъектов для последующей разработки методик для целей химико-токсикологического анализа.

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-12. Способен проводить исследования в области разработки методик для целей химико-токсикологического анализа.	ПК-12.1. Знает: ПК-12.1.1. Знает методологию проведения пробоподготовки биообъектов для последующей разработки методик для целей химико-токсикологического анализа.	з-2. Знает основные методы выделения и очистки соединений на молекулярном уровне

№	Раздел(ы), подразделы(ы) дисциплины (модули, модульные единицы), формирующий(е) данный ЗУН	Тип задания	Содержание задания	Правильный ответ	Для какого вида контроля предназначен		
					ТК	СР	ПА
13.	Модуль 1. Введение в молекулярную биологию. Модульная единица 1 Основы клеточной теории, молекулярно-генетической организации и процессов трансформации энергии Модуль 2 Молекулярная биология клетки. Модульная единица 2. Молекулярная биология нуклеиновых кислот. Модульная единица 3. Молекулярная биология белков и клеточных мембран. Модульная единица 4. Клеточный цикл, регуляция и молекулярные основы его нарушений.	1. Выбор нескольких правильных ответов	Выберите три верных ответа из шести. Какие этапы входят в стандартный протокол подготовки библиотеки для секвенирования NGS? 1) фрагментация ДНК (механическая или ферментативная). 2) лигирование адаптеров к концам фрагментов ДНК. 3) амплификация библиотеки методом ПЦР. 4) проведение реакции ПЦР в реальном времени (qPCR).	1) фрагментация ДНК (механическая или ферментативная). 2) лигирование адаптеров к концам фрагментов ДНК. 3) амплификация библиотеки методом ПЦР.	да	нет	нет

			5) электрофорез в агарозном геле для разделения белков. 6) денатурация ДНК с последующим секвенированием по Сэнгеру.				
		2. Вопросы с развёрнутым ответом	Как называется метод хроматографии, основанный на специфическом взаимодействии целевого белка с иммобилизованным на матрице лигандом?	аффинная хроматография	да	нет	да

ПК-12.1.1. Знает методологию проведения пробоподготовки биообъектов для последующей разработки методик для целей химико-токсикологического анализа.

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-12. Способен проводить исследования в области разработки методик для целей химико-токсикологического анализа.	ПК-12.1. Знает: ПК-12.1.1. Знает методологию проведения пробоподготовки биообъектов для последующей разработки методик для целей химико-токсикологического анализа.	з-3. Знает особенности разработки методик качественного и количественного анализа веществ в биологических матрицах

№	Раздел(ы), подразделы(ы) дисциплины (модули, модульные единицы), формирующий(е) данный ЗУН	Тип задания	Содержание задания	Правильный ответ	Для какого вида контроля предназначен		
					ТК	СР	ПА

14.	Модуль 1. Введение в молекулярную биологию. Модульная единица 1 Основы клеточной теории, молекулярно-генетической организации и процессов трансформации энергии Модуль 2 Молекулярная биология клетки. Модульная единица 2. Молекулярная биология нуклеиновых кислот. Модульная единица 3. Молекулярная биология белков и клеточных мембран. Модульная единица 4. Клеточный цикл, регуляция и молекулярные основы его нарушений.	1. Выбор нескольких правильных ответов	Выберите три верных ответа из шести. При создании методики количественного определения токсического ксенобиотика в моче необходимо учитывать особенности биологической матрицы и аналитического сигнала. Какие факторы критически важны при разработке методики анализа? 1) матриксный эффект и его влияние на сигнал (подавление/усиление ионизации) 2) выбор подходящего внутреннего стандарта и способа его внесения 3) линейность калибровочной зависимости в заданном концентрационном диапазоне 4) цвет окраски исследуемой мочи 5) время хранения проб 6) стабильность аналита при выбранных условиях хранения	1) матриксный эффект и его влияние на сигнал (подавление/усиление ионизации) 2) выбор подходящего внутреннего стандарта и способа его внесения 3) линейность калибровочной зависимости в заданном концентрационном диапазоне	да	нет	нет
-----	--	---	--	---	----	-----	-----

		2. Ситуационные задачи/кейсы	Вам при выделении ДНК необходимо быстро оценить её количество в растворе, для этого измеряют поглощение раствора при длине волны 260 нм. Как называется этот метод определения концентрации ДНК?	спектрофотометрия	да	нет	да
--	--	-------------------------------------	--	-------------------	----	-----	----

ПК-12.2.1. Умеет проводить скрининговые методы исследования современных токсикологических значимых соединений.

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-12. Способен проводить исследования в области разработки методик для целей химико-токсикологического анализа.	ПК-12.2. Умеет: ПК-12.2.1. Умеет проводить скрининговые методы исследования современных токсикологических значимых соединений.	у-1. Умеет применять анализ взаимодействий молекулярных веществ с биологическими структурами

№	Раздел(ы), подразделы(ы) дисциплины (модули, модульные единицы), формирующий(е) данный ЗУН	Тип задания	Содержание задания	Правильный ответ	Для какого вида контроля предназначен		
					ТК	СР	ПА
15.	Модуль 1. Введение в молекулярную биологию. Модульная единица 1 Основы клеточной теории, молекулярно-генетической организации и процессов трансформации энергии	1. Установите последовательность	Установите правильную последовательность этапов скрининга соединений на предмет их взаимодействия с биологическими структурами с целью выявления	б) формирование библиотеки тестируемых соединений. 1) проведение первичного скрининга (например, докинг или in vitro	да	нет	нет

	Модуль 2 Молекулярная биология клетки. Модульная единица 2. Молекулярная биология нуклеиновых кислот. Модульная единица 3. Молекулярная биология белков и клеточных мембран. Модульная единица 4. Клеточный цикл, регуляция и молекулярные основы его нарушений.		потенциальных токсических эффектов: 1) проведение первичного скрининга (например, докинг или in vitro анализ) 2) подтверждение взаимодействия (например, SPR, ITC, MST) 3) оформление результатов и подготовка заключения о перспективности соединений 4) отбор соединений-«хитов» для дальнейшего изучения 5) оценка токсичности отобранных соединений на клеточных моделях 6) формирование библиотеки тестируемых соединений	анализ) 4) отбор соединений-«хитов» для дальнейшего изучения 2) подтверждение взаимодействия (например, SPR, ITC, MST) 5) оценка токсичности отобранных соединений на клеточных моделях 3) оформление результатов и подготовка заключения о перспективности соединений			
		2. Ситуационные задачи/кейсы	Вы используете ИФА для количественного определения токсина в сыворотке крови после добавления субстрата и развития окраски необходимо провести измерение оптической	остановка ферментативной реакции	да	нет	да

			плотности. Какой этап предшествует измерению оптической плотности?				
--	--	--	--	--	--	--	--

ПК-12.3.1. Владеет навыками интерпретации полученных результатов.

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-12. Способен проводить исследования в области разработки методик для целей химико-токсикологического анализа.	ПК-12.3. Владеет навыком: ПК-12.3.1. Владеет навыками интерпретации полученных результатов.	н-1. Владеет навыками оценки значимости полученных результатов для выявления токсических эффектов на молекулярном уровне

№	Раздел(ы), подразделы(ы) дисциплины (модули, модульные единицы), формирующий(е) данный ЗУН	Тип задания	Содержание задания	Правильный ответ	Для какого вида контроля предназначен		
					ТК	СР	ПА
16.	Модуль 1. Введение в молекулярную биологию. Модульная единица 1 Основы клеточной теории, молекулярно-генетической организации и процессов трансформации энергии Модуль 2 Молекулярная биология клетки. Модульная единица 2. Молекулярная биология нуклеиновых кислот. Модульная единица 3. Молекулярная биология белков и клеточных мембран.	1. Выбор нескольких правильных ответов	Выберите три верных ответа из шести. При проведении химико-токсикологического анализа биологического материала были выявлены специфические изменения в структуре ДНК, свидетельствующие о воздействии сильных алкилирующих агентов. Выберите наиболее вероятные	1) образование внутрипочечных и межпочечных сшивок ДНК 3) алкилирование азотистых оснований (например, образование Об-метилгуанина) 5) запуск процессов апуринизации (образование АП-сайтов) вследствие дестабилизации гликозидной связи	да	нет	нет

	Модульная единица 4. Клеточный цикл, регуляция и молекулярные основы его нарушений.		молекулярные последствия и признаки такого воздействия, которые необходимо учитывать при интерпретации результатов: 1) образование внутрицепочечных и межцепочечных сшивок ДНК 2) появление эпигенетических меток в виде метилирования цитозина в островках CpG 3) алкилирование азотистых оснований (например, образование Об-метилгуанина) 4) увеличение скорости репликации за счет активации ДНК-полимеразы гамма 5) запуск процессов апуринизации (образование АП-сайтов) вследствие дестабилизации гликозидной связи 6) мгновенная диссоциация рибосом на				
--	--	--	---	--	--	--	--

			субъединицы				
		2. Вопросы с развёрнутым ответом	В ходе молекулярно-биологического исследования проводится ПЦР в реальном времени (<i>qPCR</i>) для оценки экспрессии гена. После завершения циклов амплификации программное обеспечение формирует график зависимости сигнала флуоресценции от номера цикла. Какой ключевой параметр рассчитывается на основе этого графика для определения исходного количества матрицы?	пороговый цикл	да	нет	да

2. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации:

1. Основные классы биологических молекул: нуклеотиды, аминокислоты, углеводы и липиды: строение, физико-химические свойства и роль в трансформации энергии и информации в клетке. Фармакологические примеры.
2. Принципы передачи генетической информации от ДНК к белку. Роль АТФ в энергетическом обеспечении матричных биосинтезов.
3. Строение и биологические функции нуклеиновых кислот. Сравнительная характеристика ДНК и РНК.
4. Уровни компактизации ДНК в эукариотической клетке (нуклеосомный уровень, 30-нм фибрилла, петлевые домены, метафазная хромосома).
5. Репликация ДНК: основные этапы процесса и участвующие ферменты (ДНК-полимеразы, геликазы, топоизомеразы, праймазы, лигазы).
6. Механизмы биосинтеза лидирующей и отстающей цепей ДНК.
7. Лекарственные препараты, ингибирующие репликацию (аналоги нуклеозидов, ингибиторы топоизомераз), и их механизмы действия.
8. Механизмы репарации ДНК: прямая репарация, эксцизионная репарация оснований и нуклеотидов, пострепликативная репарация.
9. Основные виды повреждений ДНК (дезаминирование, алкилирование, димеры тимина, разрывы цепей).
10. Биомедицинское значение нарушений репарации при наследственных заболеваниях (пигментная ксеродерма, синдром Коккейна) и онкогенезе.
11. Этапы реализации генетической информации. Понятие о транскрипции и трансляции.
12. Основные виды РНК их функции. Типы РНК-полимераз.
13. Биосинтез РНК: стадии процесса (инициация, элонгация, терминация). Особенности транскрипции у эукариот.
14. Посттранскрипционные модификации РНК у эукариот (кэпирование, сплайсинг, полиаденилирование) и их биологическое значение.
15. Генетический код и его свойства (триплетность, вырожденность, универсальность, однозначность, неперекрываемость, колинеарность, непрерывность).
16. Биосинтез белка: стадии (инициация, элонгация, терминация). Функция и особенности строения тРНК. Активация аминокислот.
17. Рибосомы: особенности строения у прокариот и эукариот. Активные центры рибосом. Полирибосомы.
18. Примеры лекарственных препаратов, влияющих на синтез белка (тетрациклины, макролиды, хлорамфеникол), и их молекулярные мишени.
19. Особенности регуляции экспрессии генов у прокариот и эукариот.
20. Принципы регуляции экспрессии генов у прокариот. Теория «оперона». Лактозный и триптофановый опероны.
21. Принципы регуляции экспрессии генов у эукариот. Уровни регуляции экспрессии генов у эукариот.
22. Упаковка генетического материала. Эухроматин и гетерохроматин. Регуляция транскрипции и процессинга РНК.
23. Регуляция трансляции и посттрансляционные модификации белка. Механизмы индукции и репрессии генной экспрессии.
24. Роль лекарственных препаратов как модуляторов генной экспрессии (гистоновые деацетилазы, ДНК метилтрансферазы) и ингибиторов репликации (аналоги нуклеозидов). Механизмы действия и молекулярные мишени этих препаратов.
25. Методы изучения структуры и функции нуклеиновых кислот: полимеразная цепная реакция (ПЦР), секвенирование (по Сэнгеру, NGS).
26. Принципы и перспективы генной терапии в лечении заболеваний.

27. Аминокислоты, входящие в состав белков, их строение и свойства. Пептиды. Биологическая роль аминокислот и пептидов.
28. Уровни структурной организации белков (первичная, вторичная, третичная, четвертичная структуры).
29. Принципы классификации белков. Классификация по составу и биологическим функциям. Примеры фибриллярных и глобулярных белков.
30. Ферменты, определение. Специфичность действия ферментов, виды. Классификация и номенклатура ферментов, примеры.
31. Особенности ферментативного катализа. Строение активного и регуляторного центров. Гипотезы «ключ-замок» и «индуцированного соответствия».
32. Кинетика ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса–Ментен. Механизмы регуляции активности ферментов (аллостерическая, ковалентная, ингибирование).
33. Принципы координации метаболических путей.
34. Посттрансляционные модификации белков. Роль белков и ферментов как биомаркеров и мишеней для лекарственных препаратов.
35. Фолдинг белков. Нарушения фолдинга белков. Молекулярные механизмы протеинопатий («болезней накопления»).
36. Методы определения ферментативной активности. Принцип иммуноферментного анализа (ИФА). Диагностическая и исследовательская ценность в фармации (определение концентрации лекарств, антител, биомаркеров).
37. Строение и функции биологических мембран. Жидкостно-мозаичная модель. Компоненты биологической мембраны (липиды, белки, углеводы).
38. Функции и свойства биологических мембран.
39. Классификация мембранных белков (интегральные, периферические, GPI-заякоренные) и их роль в транспорте веществ (каналы, переносчики, насосы).
40. Механизмы пассивного, активного и везикулярного транспорта через мембраны (с примерами).
41. Пассивный транспорт: основные механизмы и биологическая роль. Осмотическое давление и его значение в поддержании целостности клетки. Физиологические растворы (с примерами).
42. Активный транспорт: основные механизмы и примеры белков транспортёров.
43. Экзоцитоз и эндоцитоз: основные механизмы и биологическая роль.
44. Фармакологическая модуляция мембранного транспорта: примеры препаратов и механизмы действия.
45. Рецепторная функция биологических мембран. Классификация рецепторов (метаботропные, ионотропные, каталитические, ядерные и цитоплазматические). Пути трансдукции сигнала.
46. G-белки: классификация, строение и их роль. Вторичные посредники и их фармакологические мишени.
47. Основные сигнальные пути клетки: аденилатциклазная и инозитолфосфатная системы.
48. Аденилатциклазная система трансдукции сигнала: примеры рецепторов, основные эффекты и биологическая роль.
49. Инозитолфосфатная трансдукция сигнала: примеры рецепторов, основные эффекты и биологическая роль.
50. Клеточный цикл: фазы. Регуляция клеточного цикла циклинами и циклин-зависимыми киназами.

51. Циклины и циклин-зависимые киназы в контроле клеточного цикла: основные комплексы и механизмы действия на разных фазах клеточного цикла. Динамика экспрессии белков циклинов.
52. Основные регуляторные белки клеточного цикла: протеинкиназы и протеинфосфатазы циклин-зависимых киназ, белки-ингибиторы, убиквитинлигазы и их активаторы.
53. Контрольные точки клеточного цикла и их значение для эффективности некоторых групп лекарственных препаратов.
54. Молекулярные механизмы регуляции S-фазы клеточного цикла. Контроль репликации хромосом. Роль белков когезинов.
55. Теломерные участки хромосом. Роль фермента теломеразы.
56. Молекулярные механизмы M-фазы клеточного цикла. Строение митотического веретена деления. Типы микротрубочек. Строение centrosомы. Механизмы цитокинеза у млекопитающих.
57. Роль факторов роста и митогенов в контроле пролиферации клеток и возможности их использования в терапии.
58. Виды повреждения клетки: некроз и апоптоз.
59. Сравнение некроза и апоптоза по механизмам развития, морфологическим признакам, биологическому значению в норме и патологии.
60. Биохимические механизмы апоптоза (каспазы, цитохром C, белок p53, апоптосома). Нарушения апоптоза при онкологических и нейродегенеративных заболеваниях.
61. Молекулярно-генетические механизмы опухолевой трансформации клеток и метастазирования. Роль онкогенов, генов-супрессоров, теломеразы.
62. Процесс метастазирования опухолевых клеток и его ключевые молекулярные этапы.
63. Принципы разработки и изучения противоопухолевых препаратов: молекулярные мишени, механизмы действия, современные подходы (включая таргетную терапию).
64. Перспективы генной терапии и использования ферментов / белков как биомаркеров в современной диагностике и фармацевтике.
65. Внутриклеточные молекулярные мишени лекарственных средств (нуклеиновые кислоты, ферменты, рецепторы, сигнальные белки). Приведите конкретные клинические примеры.
66. Методы оценки взаимодействия лекарственных веществ с белками-мишенями (in silico, in vitro, in vivo). Применение в фармацевтических исследованиях.
67. Применение теоретических знаний по молекулярной биологии в разработке и изучении лекарственных средств (внутриклеточные мишени, методы скрининга, рациональный дизайн препаратов)

3. Пример билета для промежуточной аттестации:

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Дисциплина: Молекулярная биология
Специалитет по специальности 33.05.01 Фармация направленность (профиль) Фармация
Учебный год: 2026 - 2027

Экзаменационный билет №1

1. Ферменты, определение. Специфичность действия ферментов, виды. Классификация и номенклатура ферментов, примеры.
2. Виды повреждения клетки: некроз и апоптоз.
3. Молекулярные механизмы регуляции S-фазы клеточного цикла. Контроль репликации хромосом. Роль белков когезинов.

Заведующий кафедрой



А.В. Стрыгин

В полном объеме фонд оценочных средств по дисциплине доступен в ЭИОС ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России:

<https://study.volgmed.ru/course/index.php?categoryid=450>

Рассмотрено на заседании кафедры фундаментальной медицины и биологии, протокол от «21» мая 2026 г. № 10.

Заведующий кафедрой



А.В. Стрыгин

**Assessment Tools for Conducting Attestation
in the Discipline “Molecular Biology”
for Students Enrolled in 2026
under the Educational Program 35.05.01 Pharmacy,
Specialization (Profile) Pharmacy (Specialist Degree),
Full-Time Mode of Study
for the 2026–2027 Academic Year**

1. Assessment Tools for Current Control (CC), Evaluation of Independent Work (IW), and Intermediate Attestation (IA). These assessment tools enable verification of the knowledge (K), skills (S), and competencies (C) acquired by students in accordance with the intended learning outcomes of the discipline:

UC-1.1.1. Knows the historical milestones in the development of society; the fundamental principles and methods of critical analysis and evaluation of contemporary scientific and practical achievements.

Programme Learning Outcomes (Competences)	Competence Achievement Indicators	Discipline Learning Outcomes
UC-1. Able to perform critical analysis of problem situations based on a systems approach and to develop a strategy for action.	UC-1.1. Knows: UC-1.1.1. Knows the historical milestones in the development of society; the fundamental principles and methods of critical analysis and evaluation of contemporary scientific and practical achievements.	K-1. Knows the major stages of development and the foundational principles of molecular biology.

No.	Section(s) / Subsection(s) of the Discipline Forming this Learning Outcome	Assignment Type	Assignment Content	Correct Answer	Type of control		
					CC	IW	IA

1.	Module 1. Introduction to Molecular Biology. Modular Unit 1. Fundamentals of Cell Theory, Molecular-Genetic Organization and Energy Transformation Processes. Module 2. Molecular Biology of the Cell. Modular Unit 2. Molecular Biology of Nucleic Acids. Modular Unit 3. Molecular Biology of Proteins and Cell Membranes. Modular Unit 4. Cell Cycle, Its Regulation and Molecular Basis of Its Disturbances.	1. Multiple correct answers	Select three correct answers out of six. Which events represent key milestones in the history of molecular biology? 1) discovery of the double helix structure of DNA (Watson & Crick, 1953) 2) formulation of the central dogma of molecular biology (Crick, 1958) 3) sequencing of the human genome (Human Genome Project, 2003) 4) proposal of the cell theory (Fleming, 1928) 5) discovery of the neutron (Chadwick, 1932) 6) invention of the telephone (Bell, 1876)	1) discovery of the double helix structure of DNA 2) central dogma of molecular biology 3) sequencing of the human genome	Yes	No	No
		2. Open-ended questions	James Watson, together with Francis Crick, proposed in 1953 a model of which biopolymer? (Provide the full name in capital letters.)	DEOXYRIBONUCLEIC ACID	Yes	No	Yes

UC-1.1.1. *Knows the historical milestones in the development of society; the fundamental principles and methods of critical analysis and evaluation of contemporary scientific and practical achievements.*

Programme Learning Outcomes (Competences)	Competence Achievement Indicators	Discipline Learning Outcomes
UC-1. Able to perform critical analysis of problem situations based on a systems approach and to develop a strategy for action.	UC-1.1. Knows: UC-1.1.1. Knows the historical milestones in the development of society; the fundamental principles and methods of critical analysis and evaluation of contemporary scientific and practical achievements.	K-2. Knows the principal methods of analysis of scientific articles and research in the field of human molecular biology.

N o.	Section(s) / Subsection(s) of the Discipline Forming this Learning Outcome	Assignment Type	Assignment Content	Correct Answer	Type of control		
					CC	IW	IA
2.	Module 1. Introduction to Molecular Biology. Modular Unit 1. Fundamentals of Cell Theory... Module 2. Molecular Biology of the Cell. Modular Units 2–4.	1. Multiple correct answers	Select three correct answers out of six. Which indicators characterize the quality of a scientific publication in molecular biology? 1) journal impact factor 2) presence of peer review 3) statistical significance of results ($p < 0.05$) 4) font size used in the article	1) journal impact factor 2) presence of peer review 3) statistical significance of results ($p < 0.05$)	Yes	No	No

			5) colour of the journal cover 6) number of pages in the publication				
		2. Open-ended questions	What is the designation of the digital identifier — a unique string of letters and digits used for permanent identification of scientific articles, books and datasets on the Internet even when the URL changes? (Provide the English abbreviation in lower-case letters.)	doi	Yes	No	No

UC-1.2.1. Able to collect and generalize data on current problems, including those related to the professional field; to search for information and solutions on the basis of action, experiment and experience; to analyse a problem situation as a system, identifying its components and the relationships between them

Programme Learning Outcomes (Competences)	Competence Achievement Indicators	Discipline Learning Outcomes
UC-1. Able to perform critical analysis of problem situations based on a systems approach and to develop a strategy for action.	UC-1.2. Is able to	S-1. Is able to apply scientific knowledge in the field of molecular biology in professional activity

	UC-1.2.1. Is able to collect and synthesise data on current problems, including those related to the professional field; to search for information and solutions on the basis of action, experiment and experience; to analyse a problem situation as a system, identifying its components and the relationships between them.	
--	--	--

N o.	Section(s) / Subsection(s) of the Discipline Forming this Learning Outcome	Assignment Type	Assignment Content	Correct Answer	Type of control		
					CC	IW	IA
3.	Module 1. Introduction to Molecular Biology Modular Unit 1. Fundamentals of Cell Theory, Molecular-Genetic Organization, and Energy Transformation Processes Module 2. Molecular Biology of the Cell Modular Unit 2. Molecular Biology of Nucleic Acids Modular Unit 3. Molecular Biology of Proteins and Cell Membranes Modular Unit 4. The Cell Cycle, Its Regulation, and Molecular Basis of Its Disorders	1. Multiple correct answers	Select three correct answers out of six. Which molecular-biological methods are applied in pharmaceutical research? 1) polymerase chain reaction (PCR) 2) enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) 3) Western blotting 4) chromatography 5) microscopy 6) cytological staining	1) polymerase chain reaction (PCR) 2) enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) 3) Western blotting	Yes	No	No

		2. Open-ended questions	What is the name of the method for amplification of specific DNA sequences in vitro using a thermostable DNA polymerase, developed by Kary Mullis?	polymerase chain reaction	Yes	No	Yes
--	--	-------------------------	--	---------------------------	-----	----	-----

UC-1.2.1. Able to collect and generalize data on current problems, including those related to the professional field; to search for information and solutions on the basis of action, experiment and experience; to analyse a problem situation as a system, identifying its components and the relationships between them.

Programme Learning Outcomes (Competences)	Competence Achievement Indicators	Discipline Learning Outcomes
UC-1. Able to perform critical analysis of problem situations based on a systems approach and to develop a strategy for action.	UC-1.2. Is able to UC-1.2.1. Is able to collect and synthesise data on current problems, including those related to the professional field; to search for information and solutions on the basis of action, experiment and experience; to analyse a problem situation as a system, identifying its components and the relationships between them.	S-2. Is able to identify key stages of signalling pathways and molecular markers of disease.

N o.	Section(s) / Subsection(s) of the Discipline Forming this Learning Outcome	Assignment Type	Assignment Content	Correct Answer	Type of control		
					CC	IW	IA
4.	Module 1. Introduction to Molecular Biology Modular Unit 1. Fundamentals of Cell Theory, Molecular-	1. Multiple correct answers	Select three correct answers out of six. Which molecules are key components of the	1) phosphatidylinositol-3-kinase 2) protein kinase B	Yes	No	No

	Genetic Organization, and Energy Transformation Processes Module 2. Molecular Biology of the Cell Modular Unit 2. Molecular Biology of Nucleic Acids Modular Unit 3. Molecular Biology of Proteins and Cell Membranes		PI3K/AKT/mTOR signalling cascade? 1) phosphatidylinositol-3-kinase 2) protein kinase B (Akt) 3) mTOR kinase 4) tumour protein p53 5) BRCA1 6) catalytic subunit of telomerase (TERT)	(Akt) 3) mTOR kinase			
	Modular Unit 4. The Cell Cycle, Its Regulation, and Molecular Basis of Its Disorders	2. Open-ended questions	What is the name of the tumour suppressor — a phosphatase that inhibits the PI3K signalling pathway and is frequently inactivated in malignant neoplasms?	pten	Yes	No	Yes

UC-1.3.1. Possesses experience in forming evaluative judgements when solving problem situations, including professional ones; the skill of developing a strategy for achieving a set goal as a sequence of steps, anticipating the result of each of them and evaluating their influence on the external environment of the planned activity and on the relationships of the participants in this activity.

Programme Learning Outcomes (Competences)	Competence Achievement Indicators	Discipline Learning Outcomes
UC-1. Able to perform critical analysis of problem situations based on a systems approach and to develop a strategy for action.	UC-1.3. Is able to:	S-1. Possesses skills in working with bibliographic scientific information databases.

	UC-1.3.1. Possesses experience in forming evaluative judgements when solving problem situations, including professional ones; the skill of developing a strategy for achieving a set goal as a sequence of steps, anticipating the result of each of them and evaluating their influence on the external environment of the planned activity and on the relationships of the participants in this activity.	
--	---	--

N o.	Section(s) / Subsection(s) of the Discipline Forming this Learning Outcome	Assignment Type	Assignment Content	Correct Answer	Type of control		
					CC	IW	IA
5.	Module 1. Introduction to Molecular Biology Modular Unit 1. Fundamentals of Cell Theory, Molecular-Genetic Organization, and Energy Transformation Processes Module 2. Molecular Biology of the Cell Modular Unit 2. Molecular Biology of Nucleic Acids Modular Unit 3. Molecular Biology of Proteins and Cell Membranes Modular Unit 4. The Cell Cycle,	1. Multiple correct answers	Select three correct answers out of six. Which resources are specialized databases for searching scientific publications in molecular biology? 1) PubMed (NCBI) 2) Scopus (Elsevier) 3) Web of Science (Clarivate) 4) Mendeley 5) GenBank 6) Protein Data Bank	1) PubMed (NCBI) 2) Scopus (Elsevier) 3) Web of Science (Clarivate)	Yes	No	No

	Its Regulation, and Molecular Basis of Its Disorders		(PDB)				
		2. Open-ended questions	What is the name of the international nucleotide sequence database maintained by the National Center for Biotechnology Information of the United States? (Provide the English name of the database in lower-case letters.)	genbank	Yes	No	Yes

UC-1.3.1. Possesses experience in forming evaluative judgements when solving problem situations, including professional ones; the skill of developing a strategy for achieving a set goal as a sequence of steps, anticipating the result of each of them and evaluating their influence on the external environment of the planned activity and on the relationships of the participants in this activity.

Programme Learning Outcomes (Competences)	Competence Achievement Indicators	Discipline Learning Outcomes
UC-1. Able to perform critical analysis of problem situations based on a systems approach and to develop a strategy for action.	UC-1.3. Is able to: UC-1.3.1. Possesses experience in forming evaluative judgements when solving problematic situations, including professional ones; the skill of developing a strategy for achieving a set goal as a sequence of steps, anticipating the result of each of them and assessing their influence on the external environment of the planned activity and on the relationships of the participants in this activity.	S-2. Possesses the ability to evaluate methods for investigating the molecular mechanisms of pathologies, anticipating the result of each stage of the experiment and assessing the influence of external factors on the accuracy of the data obtained.

N o.	Section(s) / Subsection(s) of the Discipline Forming this Learning Outcome	Assignment Type	Assignment Content	Correct Answer	Type of control		
					CC	IW	IA
6.	Module 1. Introduction to Molecular Biology Modular Unit 1. Fundamentals of Cell Theory, Molecular-Genetic Organization, and Energy Transformation Processes Module 2. Molecular Biology of the Cell Modular Unit 2. Molecular Biology of Nucleic Acids Modular Unit 3. Molecular Biology of Proteins and Cell Membranes Modular Unit 4. The Cell Cycle, Its Regulation, and Molecular Basis of Its Disorders	1. Arrange in the correct sequence	Establish the correct sequence of stages of an experiment analysing gene expression by real-time PCR (qPCR): 1) interpretation of results and assessment of the influence of possible sources of error 2) isolation of RNA from biological material 3) reverse transcription (cDNA synthesis) 4) performance of the qPCR reaction with primers 5) experimental design and selection of control samples 6) analysis of amplification curves and Ct values	5 → 2 → 3 → 4 → 6 → 1 (experimental design → RNA isolation → reverse transcription → qPCR → analysis of curves/Ct → interpretation)	Yes	No	No
		2. Situational tasks / case studies	In the laboratory, Western blotting was performed to assess expression of a target protein in cell lines. After development of the membrane, a clear signal appeared as a band of the expected molecular	incubation	Yes	No	Yes

			weight even in the negative control (a sample in which the target protein is known to be absent). The membrane background was relatively clean and the band size matched the expected value. At which stage of the experiment is an error most likely to have been made that led to the false-positive signal?				
--	--	--	--	--	--	--	--

PC-7.1.1. Knows the methodology of preclinical and clinical investigation of medicinal products

Programme Learning Outcomes (Competences)	Competence Achievement Indicators	Discipline Learning Outcomes
PC-7. Is able to participate in research on the evaluation of the efficacy and safety of medicinal products.	PC-7.1. Have knowledge of: PC-7.1.1. Knows the methodology of preclinical and clinical investigation of medicinal products	K-1. Knows the specific features of cellular metabolism.

N o.	Section(s) / Subsection(s) of the Discipline Forming this Learning Outcome	Assignment Type	Assignment Content	Correct Answer	Type of control		
					CC	IW	IA
7.	Module 1. Introduction to Molecular Biology Modular Unit 1. Fundamentals of Cell Theory, Molecular-Genetic Organization, and	1. Multiple correct answers	Select three correct answers out of six. Which processes belong to catabolism in the cell?	1) glycolysis 2) β -oxidation of fatty acids 3) tricarboxylic acid cycle	Yes	No	No

	Energy Transformation Processes Module 2. Molecular Biology of the Cell Modular Unit 2. Molecular Biology of Nucleic Acids Modular Unit 3. Molecular Biology of Proteins and Cell Membranes Modular Unit 4. The Cell Cycle, Its Regulation, and Molecular Basis of Its Disorders		1) glycolysis 2) β -oxidation of fatty acids 3) tricarboxylic acid cycle (TCA / Krebs cycle) 4) fatty-acid synthesis 5) protein biosynthesis (translation) 6) DNA replication				
		2. Open-ended questions	What is the name of the universal cellular energy currency synthesized in mitochondria during oxidative phosphorylation? (Provide the full name.)	adenosine triphosphate	Yes	No	Yes

PC-7.1.1. Knows the methodology of preclinical and clinical investigation of medicinal products

Programme Learning Outcomes (Competences)	Competence Achievement Indicators	Discipline Learning Outcomes
PC-7. Is able to participate in research on the evaluation of the efficacy and safety of medicinal products.	PC-7.1. Have knowledge of: PC-7.1.1. Knows the methodology of preclinical and clinical investigation of medicinal products	K-2. Knows the principles of development and investigation of modern medicinal products that act on intracellular mechanisms.

N o.	Section(s) / Subsection(s) of the Discipline Forming this Learning Outcome	Assignment Type	Assignment Content	Correct Answer	Type of control		
					CC	IW	IA

8.	Module 1. Introduction to Molecular Biology Modular Unit 1. Fundamentals of Cell Theory, Molecular-Genetic Organization, and Energy Transformation Processes Module 2. Molecular Biology of the Cell Modular Unit 2. Molecular Biology of Nucleic Acids Modular Unit 3. Molecular Biology of Proteins and Cell Membranes Modular Unit 4. The Cell Cycle, Its Regulation, and Molecular Basis of Its Disorders	1. Multiple correct answers	Select three correct answers out of six. Select intracellular molecular targets of medicinal products: 1) cyclin-dependent kinases (CDKs) 2) the 26S proteasome 3) DNA topoisomerase II 4) ion channels 5) G-protein-coupled receptors (GPCRs) 6) phospholipids	1) cyclin-dependent kinases (CDKs) 2) the 26S proteasome 3) DNA topoisomerase II	Yes	No	No
		2. Open-ended questions	In cancer therapy, drugs are used that inhibit the intracellular complex responsible for degradation of unnecessary or damaged proteins. Name this molecular target.	proteasome	Yes	No	Yes

PK-7.2.1. Able to study the pharmacological and other types of activity of various compounds in laboratory animals; to determine pharmacokinetic parameters of substances in laboratory animals; to study the bioavailability of substances in various in vitro and in vivo models.

Programme Learning Outcomes (Competences)	Competence Achievement Indicators	Discipline Learning Outcomes
PC-7. Is able to participate in research on the evaluation of the efficacy and safety of	PC-7.2. Is able to:	S-1. Is able to evaluate the molecular mechanisms of action of medicinal compounds on biological systems.

medicinal products.	PC-7.2.1. Able to study the pharmacological and other types of activity of various compounds in laboratory animals; to determine pharmacokinetic parameters of substances in laboratory animals; to study the bioavailability of substances in various in vitro and in vivo models	
---------------------	--	--

N o.	Section(s) / Subsection(s) of the Discipline Forming this Learning Outcome	Assignment Type	Assignment Content	Correct Answer	Type of control		
					CC	IW	IA
9.	Module 1. Introduction to Molecular Biology Modular Unit 1. Fundamentals of Cell Theory, Molecular-Genetic Organization, and Energy Transformation Processes Module 2. Molecular Biology of the Cell Modular Unit 2. Molecular Biology of Nucleic Acids Modular Unit 3. Molecular Biology of Proteins and Cell Membranes Modular Unit 4. The Cell Cycle, Its Regulation, and Molecular Basis of Its Disorders	1. Multiple correct answers	Select three correct answers out of six. Which methods belong to instrumental (experimental) approaches for studying the pharmacological activity and molecular mechanisms of action of medicinal substances (in vitro / in vivo)? 1) molecular docking 2) isothermal titration calorimetry (ITC) 3) DNA sequencing	2) isothermal titration calorimetry (ITC) 3) DNA sequencing 5) measurement of enzyme inhibition in cell culture	Yes	No	No

			4) quantum-mechanical calculations of binding energy 5) measurement of enzyme inhibition in cell culture (in vitro enzymatic assay) 6) QSAR modelling				
		2. Situational tasks / case studies	You are investigating a novel protein-kinase inhibitor as a potential anticancer agent. To evaluate its efficacy at the molecular level it is necessary to determine how strongly the compound binds to the target protein and suppresses its activity. Which in silico method allows assessment of the interaction of the inhibitor with the target protein?	molecular docking	Yes	No	Yes

PK-7.2.1. Able to study the pharmacological and other types of activity of various compounds in laboratory animals; to determine pharmacokinetic parameters of substances in laboratory animals; to study the bioavailability of substances in various in vitro and in vivo models.

Programme Learning Outcomes (Competences)	Competence Achievement Indicators	Discipline Learning Outcomes
--	-----------------------------------	------------------------------

PC-7. Is able to participate in research on the evaluation of the efficacy and safety of medicinal products.	PC-7.2. Is able to: PC-7.2.1. Able to study the pharmacological and other types of activity of various compounds in laboratory animals; to determine pharmacokinetic parameters of substances in laboratory animals; to study the bioavailability of substances in various in vitro and in vivo models	S-2. Is able to study the activity of compounds at the molecular level in order to evaluate the efficacy and safety of medicinal products
--	---	---

N o.	Section(s) / Subsection(s) of the Discipline Forming this Learning Outcome	Assignment Type	Assignment Content	Correct Answer	Type of control		
					CC	IW	IA
10.	Module 1. Introduction to Molecular Biology Modular Unit 1. Fundamentals of Cell Theory, Molecular-Genetic Organization, and Energy Transformation Processes Module 2. Molecular Biology of the Cell Modular Unit 2. Molecular Biology of Nucleic Acids Modular Unit 3. Molecular Biology of Proteins and Cell Membranes Modular Unit 4. The Cell Cycle, Its Regulation, and Molecular Basis of Its Disorders	1. Arrange in the correct sequence	Establish the correct sequence of stages for evaluating the interaction of a medicinal substance with a target protein by molecular docking (in silico): 1) visualization and analysis of the predicted complexes 2) preparation of the protein structure (removal of water, addition of hydrogens) 3) preparation of a library of potential ligands	2 → 3 → 4 → 5 → 1 → 6 2) preparation of the protein structure (removal of water, addition of hydrogens) 3) preparation of a library of potential ligands 4) setting of docking parameters (grid, algorithms) 5) launching the docking simulation	Yes	No	No

			4) setting of docking parameters (grid, algorithms) 5) launching the docking simulation 6) interpretation of results and selection of promising candidates	1) visualization and analysis of the predicted complexes 6) interpretation of results and selection of promising candidates			
		2. Open-ended questions	Within the framework of a preclinical study of a novel analgesic, it is necessary to evaluate its efficacy and safety. You already have the results of molecular docking (in silico). What will be the next stage?	in vitro	Yes	No	Yes

PC-7.3.1. Possesses skills in documenting research results and performing statistical processing of results. Possesses skills in developing methods for pharmacokinetic studies at the preclinical and clinical levels.

Programme Learning Outcomes (Competences)	Competence Achievement Indicators	Discipline Learning Outcomes
PC-7. Is able to participate in research on the evaluation of the efficacy and safety of medicinal products.	PC-7.3. Possesses the competencies: PC-7.3.1. Possesses skills in documenting research results and performing statistical processing of results. Possesses skills in developing methods for pharmacokinetic studies at the preclinical and clinical levels.	C-1. Possesses competencies in documenting and developing research methods at the preclinical and clinical stages using molecular approaches.

N o.	Section(s) / Subsection(s) of the Discipline Forming this Learning Outcome	Assignment Type	Assignment Content	Correct Answer	Type of control		
					CC	IW	IA
11.	Module 1. Introduction to Molecular Biology Modular Unit 1. Fundamentals of Cell Theory, Molecular-Genetic Organization, and Energy Transformation Processes Module 2. Molecular Biology of the Cell Modular Unit 2. Molecular Biology of Nucleic Acids Modular Unit 3. Molecular Biology of Proteins and Cell Membranes Modular Unit 4. The Cell Cycle, Its Regulation, and Molecular Basis of Its Disorders	1. Multiple correct answers	Select three correct answers out of six. Which methods belong to molecular approaches for assessing the pharmacodynamic effects of medicinal products? 1) analysis of gene expression by qPCR 2) RNA sequencing (RNA-seq) 3) microarrays for expression analysis 4) determination of drug concentration by HPLC 5) histological examination 6) statistical processing of results	1) analysis of gene expression by qPCR 2) RNA sequencing (RNA-seq) 3) microarrays for expression analysis	Yes	No	No
		2. Situational tasks / case studies	To evaluate the pharmacodynamic effect of a drug at the molecular level you need to determine the change in protein expression in	Western blotting	Yes	No	Yes

			tissue. Which method is the most informative?				
--	--	--	---	--	--	--	--

PC-12.1.1. Knows the methodology of sample preparation of biological objects for subsequent development of methods for chemical-toxicological analysis.

Programme Learning Outcomes (Competences)	Competence Achievement Indicators	Discipline Learning Outcomes
PC-12. Is able to conduct research in the development of methods for chemical-toxicological analysis.	PC-12.1. Knows: PC-12.1.1. Knows the methodology of sample preparation of biological objects for subsequent development of methods for chemical-toxicological analysis.	K-1. Knows the basic principles of sample preparation of biological specimens for methods used in molecular biology.

N o.	Section(s) / Subsection(s) of the Discipline Forming this Learning Outcome	Assignment Type	Assignment Content	Correct Answer	Type of control		
					CC	IW	IA
12.	Module 1. Introduction to Molecular Biology Modular Unit 1. Fundamentals of Cell Theory, Molecular-Genetic Organization, and Energy Transformation Processes Module 2. Molecular Biology of the Cell Modular Unit 2. Molecular Biology of Nucleic Acids Modular Unit 3. Molecular Biology of Proteins and Cell Membranes Modular Unit 4. The Cell Cycle,	1. Multiple correct answers	Select three correct answers out of six. Which stages are obligatory in the sample preparation of a biological specimen (blood) for subsequent molecular-biological analysis? 1) cell lysis (mechanical or chemical) 2) removal of proteins (e.g., by proteinase K or phenol)	1) cell lysis (mechanical or chemical) 2) removal of proteins (e.g., by proteinase K or phenol) 3) precipitation of nucleic acids with alcohol	Yes	No	No

	Its Regulation, and Molecular Basis of Its Disorders		3) precipitation of nucleic acids with alcohol (ethanol/isopropanol) 4) denaturation of proteins by boiling 5) centrifugation for phase separation or sedimentation 6) filtration through membrane filters (0.22 µm)				
		2. Open-ended questions	Indicate the key factor that ensures long-term preservation of prepared DNA samples.	low temperature	Yes	No	Yes

PC-12.1.1. Knows the methodology of sample preparation of biological objects for subsequent development of methods for chemical-toxicological analysis.

Programme Learning Outcomes (Competences)	Competence Achievement Indicators	Discipline Learning Outcomes
PC-12. Is able to conduct research in the development of methods for chemical-toxicological analysis.	PC-12.1. Knows: PC-12.1.1. Knows the methodology of sample preparation of biological objects for subsequent development of methods for chemical-toxicological analysis.	K-2. Knows the principal methods of isolation and purification of compounds at the molecular level

N o.	Section(s) / Subsection(s) of the Discipline Forming this Learning Outcome	Assignment Type	Assignment Content	Correct Answer	Type of control		
					CC	IW	IA

13.	Module 1. Introduction to Molecular Biology Modular Unit 1. Fundamentals of Cell Theory, Molecular-Genetic Organization, and Energy Transformation Processes Module 2. Molecular Biology of the Cell Modular Unit 2. Molecular Biology of Nucleic Acids Modular Unit 3. Molecular Biology of Proteins and Cell Membranes Modular Unit 4. The Cell Cycle, Its Regulation, and Molecular Basis of Its Disorders	1. Multiple correct answers	Select three correct answers out of six. Which stages are included in the standard protocol for library preparation for next-generation sequencing (NGS)? 1) DNA fragmentation (mechanical or enzymatic) 2) ligation of adapters to the ends of DNA fragments 3) amplification of the library by PCR 4) performance of real-time PCR (qPCR) 5) agarose-gel electrophoresis for separation of proteins 6) denaturation of DNA followed by Sanger sequencing	1) DNA fragmentation (mechanical or enzymatic) 2) ligation of adapters to the ends of DNA fragments 3) amplification of the library by PCR	Yes	No	No
		2. Open-ended questions	What is the name of the chromatographic method based on specific interaction of a target protein with a ligand immobilized on a matrix?	affinity chromatography	Yes	No	Yes

PC-12.1.1. Knows the methodology of sample preparation of biological objects for subsequent development of methods for chemical-toxicological analysis.

Programme Learning Outcomes (Competences)	Competence Achievement Indicators	Discipline Learning Outcomes
PC-12. Is able to conduct research in the development of methods for chemical-toxicological analysis.	PC-12.1. Knows: PC-12.1.1. Knows the methodology of sample preparation of biological objects for subsequent development of methods for chemical-toxicological analysis.	K-3. Knows the specific features of developing methods for qualitative and quantitative analysis of substances in biological matrices.

N o.	Section(s) / Subsection(s) of the Discipline Forming this Learning Outcome	Assignment Type	Assignment Content	Correct Answer	Type of control		
					CC	IW	IA
14.	Module 1. Introduction to Molecular Biology Modular Unit 1. Fundamentals of Cell Theory, Molecular-Genetic Organization, and Energy Transformation Processes Module 2. Molecular Biology of the Cell Modular Unit 2. Molecular Biology of Nucleic Acids Modular Unit 3. Molecular Biology of Proteins and Cell Membranes Modular Unit 4. The Cell Cycle, Its Regulation, and Molecular Basis of Its Disorders	1. Multiple correct answers	Select three correct answers out of six. When developing a method for quantitative determination of a toxic xenobiotic in urine it is necessary to take into account the peculiarities of the biological matrix and the analytical signal. Which factors are critically important in method development? 1) matrix effect and its influence on the signal	1) matrix effect and its influence on the signal 2) selection of an appropriate internal standard 3) linearity of the calibration curve	Yes	No	No

			(ion suppression/enhancement) 2) selection of an appropriate internal standard and the manner of its introduction 3) linearity of the calibration curve in the specified concentration range 4) colour of the urine sample under investigation 5) storage time of samples 6) stability of the analyte under the chosen storage conditions				
		2. Situational tasks / case studies	When isolating DNA, you need to rapidly assess its quantity in solution; for this purpose, the absorbance of the solution is measured at a wavelength of 260 nm. What is the name of this method for determining DNA concentration?	spectrophotometry	Yes	No	Yes

PC-12.2.1. Able to perform screening methods for the investigation of modern toxicologically significant compounds.

Programme Learning Outcomes (Competences)	Competence Achievement Indicators	Discipline Learning Outcomes
PC-12. Is able to conduct research in the development of methods for chemical-toxicological analysis.	PC-12.2. Is able to: PC-12.2.1. Able to perform screening methods for the investigation of modern toxicologically significant compounds.	S-1. Is able to apply the analysis of interactions of molecular substances with biological structures.

N o.	Section(s) / Subsection(s) of the Discipline Forming this Learning Outcome	Assignment Type	Assignment Content	Correct Answer	Type of control		
					CC	IW	IA
15.	Module 1. Introduction to Molecular Biology Modular Unit 1. Fundamentals of Cell Theory, Molecular-Genetic Organization, and Energy Transformation Processes Module 2. Molecular Biology of the Cell Modular Unit 2. Molecular Biology of Nucleic Acids Modular Unit 3. Molecular Biology of Proteins and Cell Membranes Modular Unit 4. The Cell Cycle, Its Regulation, and Molecular Basis of Its Disorders	1. Arrange in the correct sequence	Establish the correct sequence of stages of screening compounds for their interaction with biological structures in order to identify potential toxic effects: 1) performance of primary screening (e.g., docking or in vitro assay) 2) confirmation of interaction (e.g., SPR, ITC, MST) 3) documentation of results and preparation of a conclusion on the prospects of the compounds	6 → 1 → 4 → 2 → 5 → 3 6) formation of a library of test compounds 1) performance of primary screening (e.g., docking or in vitro assay) 4) selection of “hit” compounds for further study 2) confirmation of interaction (e.g., SPR, ITC, MST) 5) evaluation of toxicity of the selected compounds in cellular models	Yes	No	No

			4) selection of “hit” compounds for further study 5) evaluation of toxicity of the selected compounds in cellular models 6) formation of a library of test compounds	3) documentation of results and preparation of a conclusion on the prospects of the compounds			
		2. Situational tasks / case studies	You are using ELISA for quantitative determination of a toxin in blood serum. After addition of the substrate and development of colour it is necessary to measure optical density. Which stage precedes the measurement of optical density?	stopping of the enzymatic reaction	Yes	No	Yes

PC-12.3.1. Possesses competencies in interpretation of the obtained data.

Programme Learning Outcomes (Competences)	Competence Achievement Indicators	Discipline Learning Outcomes
PC-12. Is able to conduct research in the development of methods for chemical-toxicological analysis.	PC-12.3. Possesses competencies: PC-12.3.1. Possesses skills in interpretation of the obtained data.	C-1. Possesses competencies in assessing the significance of the results obtained for the identification of toxic effects at the molecular level.

N o.	Section(s) / Subsection(s) of the Discipline Forming this Learning Outcome	Assignment Type	Assignment Content	Correct Answer	Type of control		
					CC	IW	IA

16.	Module 1. Introduction to Molecular Biology Modular Unit 1. Fundamentals of Cell Theory, Molecular-Genetic Organization, and Energy Transformation Processes Module 2. Molecular Biology of the Cell Modular Unit 2. Molecular Biology of Nucleic Acids Modular Unit 3. Molecular Biology of Proteins and Cell Membranes Modular Unit 4. The Cell Cycle, Its Regulation, and Molecular Basis of Its Disorders	1. Multiple correct answers	Select three correct answers out of six. During chemical-toxicological analysis of biological material, specific changes in DNA structure indicating exposure to strong alkylating agents were revealed. Select the most probable molecular consequences and signs of such exposure that must be taken into account when interpreting the results: 1) formation of intra- and interstrand DNA cross-links 2) appearance of epigenetic marks in the form of cytosine methylation at CpG islands 3) alkylation of nitrogenous bases (e.g., formation of O⁶-methylguanine) 4) increase in the rate of replication due to	1) formation of intra- and interstrand DNA cross-links 3) alkylation of nitrogenous bases (e.g., O⁶-methylguanine) 5) initiation of depurination (formation of AP sites)	Yes	No	No
-----	---	-----------------------------	---	--	-----	----	----

			activation of DNA polymerase γ 5) initiation of depurination processes (formation of AP sites) owing to destabilization of the glycosidic bond 6) instantaneous dissociation of ribosomes into subunits				
		2. Open-ended questions	In the course of a molecular-biological investigation, real-time PCR (qPCR) is performed to assess gene expression. After completion of the amplification cycles the software generates a plot of fluorescence signal versus cycle number. Which key parameter is calculated on the basis of this plot in order to determine the initial amount of template?	threshold cycle (Ct / Cq)	Yes	No	Yes

2. Questions for Preparation for Intermediate Attestation:

1. Major classes of biological molecules: nucleotides, amino acids, carbohydrates and lipids — structure, physicochemical properties and role in the transformation of energy and information in the cell. Pharmacological examples.
2. Principles of transmission of genetic information from DNA to protein. Role of ATP in the energy supply of template biosyntheses.
3. Structure and biological functions of nucleic acids. Comparative characteristics of DNA and RNA.
4. Levels of DNA compaction in the eukaryotic cell (nucleosome level, 30-nm fibre, loop domains, metaphase chromosome).
5. DNA replication: principal stages of the process and the enzymes involved (DNA polymerases, helicases, topoisomerases, primases, ligases).
6. Mechanisms of biosynthesis of the leading and lagging DNA strands.
7. Medicinal products that inhibit replication (nucleoside analogues, topoisomerase inhibitors) and their mechanisms of action.
8. Mechanisms of DNA repair: direct repair, base-excision repair, nucleotide-excision repair, post-replication repair.
9. Principal types of DNA damage (deamination, alkylation, thymine dimers, strand breaks).
10. Biomedical significance of repair defects in hereditary diseases (xeroderma pigmentosum, Cockayne syndrome) and in oncogenesis.
11. Stages of realization of genetic information. Concepts of transcription and translation.
12. Principal types of RNA and their functions. Types of RNA polymerases.
13. RNA biosynthesis: stages of the process (initiation, elongation, termination). Features of transcription in eukaryotes.
14. Post-transcriptional modifications of RNA in eukaryotes (capping, splicing, polyadenylation) and their biological significance.
15. The genetic code and its properties (triplet nature, degeneracy, universality, unambiguity, non-overlapping character, colinearity, continuity).
16. Protein biosynthesis: stages (initiation, elongation, termination). Function and structural features of tRNA. Activation of amino acids.
17. Ribosomes: structural features in prokaryotes and eukaryotes. Active centres of ribosomes. Polyribosomes.
18. Examples of medicinal products that affect protein synthesis (tetracyclines, macrolides, chloramphenicol) and their molecular targets.
19. Features of regulation of gene expression in prokaryotes and eukaryotes.
20. Principles of regulation of gene expression in prokaryotes. The operon theory. The lac and trp operons.
21. Principles of regulation of gene expression in eukaryotes. Levels of regulation of gene expression in eukaryotes.
22. Packaging of genetic material. Euchromatin and heterochromatin. Regulation of transcription and RNA processing.
23. Regulation of translation and post-translational protein modifications. Mechanisms of induction and repression of gene expression.
24. Role of medicinal products as modulators of gene expression (histone deacetylases, DNA methyltransferases) and inhibitors of replication (nucleoside analogues). Mechanisms of action and molecular targets of these agents.
25. Methods for studying the structure and function of nucleic acids: polymerase chain reaction (PCR), sequencing (Sanger, NGS).

26. Principles and prospects of gene therapy in the treatment of disease.
27. Amino acids that constitute proteins — structure and properties. Peptides. Biological role of amino acids and peptides.
28. Levels of structural organization of proteins (primary, secondary, tertiary, quaternary structures).
29. Principles of protein classification. Classification by composition and biological function. Examples of fibrillar and globular proteins.
30. Enzymes — definition. Specificity of enzyme action, types. Classification and nomenclature of enzymes, examples.
31. Features of enzymatic catalysis. Structure of the active and regulatory sites. The “lock-and-key” and “induced-fit” hypotheses.
32. Kinetics of enzymatic reactions. The Michaelis–Menten equation. Mechanisms of regulation of enzyme activity (allosteric, covalent, inhibition).
33. Principles of coordination of metabolic pathways.
34. Post-translational modifications of proteins. Role of proteins and enzymes as biomarkers and targets for medicinal products.
35. Protein folding. Disturbances of protein folding. Molecular mechanisms of proteinopathies (“storage diseases”).
36. Methods for determination of enzymatic activity. Principle of the enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). Diagnostic and research value in pharmacy (determination of drug concentration, antibodies, biomarkers).
37. Structure and functions of biological membranes. The fluid-mosaic model. Components of the biological membrane (lipids, proteins, carbohydrates).
38. Functions and properties of biological membranes.
39. Classification of membrane proteins (integral, peripheral, GPI-anchored) and their role in transport of substances (channels, carriers, pumps).
40. Mechanisms of passive, active and vesicular transport across membranes (with examples).
41. Passive transport: principal mechanisms and biological role. Osmotic pressure and its significance in maintaining cellular integrity. Physiological solutions (with examples).
42. Active transport: principal mechanisms and examples of transporter proteins.
43. Exocytosis and endocytosis: principal mechanisms and biological role.
44. Pharmacological modulation of membrane transport: examples of drugs and mechanisms of action.
45. Receptor function of biological membranes. Classification of receptors (metabotropic, ionotropic, catalytic, nuclear and cytoplasmic). Pathways of signal transduction.
46. G-proteins: classification, structure and role. Second messengers and their pharmacological targets.
47. Principal cellular signalling pathways: the adenylate-cyclase and inositol-phosphate systems.
48. The adenylate-cyclase system of signal transduction: examples of receptors, principal effects and biological role.
49. The inositol-phosphate system of signal transduction: examples of receptors, principal effects and biological role.

50. The cell cycle: phases. Regulation of the cell cycle by cyclins and cyclin-dependent kinases.
51. Cyclins and cyclin-dependent kinases in control of the cell cycle: principal complexes and mechanisms of action at different phases of the cell cycle. Dynamics of cyclin protein expression.
52. Principal regulatory proteins of the cell cycle: protein kinases and protein phosphatases of cyclin-dependent kinases, inhibitor proteins, ubiquitin ligases and their activators.
53. Cell-cycle checkpoints and their significance for the efficacy of certain groups of medicinal products.
54. Molecular mechanisms of regulation of S-phase of the cell cycle. Control of chromosome replication. Role of cohesin proteins.
55. Telomeric regions of chromosomes. Role of the enzyme telomerase.
56. Molecular mechanisms of M-phase of the cell cycle. Structure of the mitotic spindle. Types of microtubules. Structure of the centrosome. Mechanisms of cytokinesis in mammals.
57. Role of growth factors and mitogens in control of cell proliferation and possibilities for their therapeutic use.
58. Types of cell injury: necrosis and apoptosis.
59. Comparison of necrosis and apoptosis with respect to mechanisms of development, morphological features, and biological significance in health and disease.
60. Biochemical mechanisms of apoptosis (caspases, cytochrome c, protein p53, apoptosome). Disturbances of apoptosis in oncological and neurodegenerative diseases.
61. Molecular-genetic mechanisms of neoplastic transformation of cells and metastasis. Role of oncogenes, tumour-suppressor genes and telomerase.
62. The process of metastasis of tumour cells and its key molecular stages.
63. Principles of development and investigation of anticancer drugs: molecular targets, mechanisms of action, modern approaches (including targeted therapy).
64. Prospects of gene therapy and the use of enzymes/proteins as biomarkers in modern diagnostics and pharmaceuticals.
65. Intracellular molecular targets of medicinal products (nucleic acids, enzymes, receptors, signalling proteins). Provide concrete clinical examples.
66. Methods for evaluating the interaction of medicinal substances with target proteins (in silico, in vitro, in vivo). Application in pharmaceutical research.
67. Application of theoretical knowledge of molecular biology in the development and investigation of medicinal products (intracellular targets, screening methods, rational drug design).

3. Sample Examination Card for Intermediate Attestation:

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
“Volgograd State Medical University”
of the Ministry of Health of the Russian Federation

Discipline: Molecular Biology
Specialist Programme 33.05.01 Pharmacy, specialization (profile) Pharmacy
Academic Year: 2026–2027

Examination Card No. 1

4. Enzymes — definition. Specificity of enzyme action, types. Classification and nomenclature of enzymes, examples.
5. Types of cell injury: necrosis and apoptosis.
6. Molecular mechanisms of regulation of S-phase of the cell cycle. Control of chromosome replication. Role of cohesin proteins.

Head of the Department



A.V. Strygin

The complete set of assessment tools for the discipline is available in the Electronic Information and Educational Web Portal of VolgSMU of the Ministry of Health of Russia:

<https://study.volgmed.ru/course/index.php?categoryid=450>

Reviewed at the meeting of the Department of Fundamental Medicine and Biology, Minutes No. 10 of 21 May 2026.

Head of the Department



A.V. Strygin