

**ПЯТИГОРСКИЙ МЕДИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ –**  
филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
**«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

И. о. директора института  
\_\_\_\_\_ М.В. Черников

«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ**

Образовательная программа: специалитета  
по специальности: *30.05.01 Медицинская биохимия*  
Квалификация выпускника: *врач-биохимик*

Кафедра: *Биологии и физиологии*

Курс – IV  
Семестр – VII  
Форма обучения – очная

Трудоемкость дисциплины: 6,0 ЗЕ (216 часа) из них 130 часов контактной работы обучающегося с преподавателем

Промежуточная аттестация: *экзамен* – VII семестр

Пятигорск, 2021

Разработчики программы:

зав. каф. биологии и физиологии канд. фарм. наук Дьякова И.Н.  
доцент каф. биологии и физиологии канд. мед. наук Кульбеков Е.Ф.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры биологии и физиологии  
протокол № 1 от «30» августа 2021 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ И.Н. Дьякова

Рабочая программа согласована с учебно-методической комиссией по блоку  
естественно-научных дисциплин  
протокол №1 от «30» августа 2021 г.

Председатель УМК \_\_\_\_\_ Е.Г. Доркина

Рабочая программа согласована с библиотекой  
Заведующая библиотекой \_\_\_\_\_ Л.Ф. Глущенко

Декан мед. факультета \_\_\_\_\_ О.Н. Игнатиади

Рабочая программа утверждена на заседании Центральной методической комиссии  
протокол №1 от «31» августа 2021 г.

Председатель ЦМК \_\_\_\_\_ М.В. Черников

Рабочая программа утверждена на заседании Ученого совета  
протокол №1 от «31» августа 2021 г

## **1. Пояснительная записка**

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС для специальности: *30.05.01 Медицинская биохимия* (уровень специалитета) Квалификация выпускника: врач-биохимик.

### 1.1. Цель дисциплины:

формирование у студентов комплекса систематизированных знаний об основных закономерностях молекулярной биологии для формирования естественнонаучного мировоззрения и приобретения компетенций, соответствующих ФГОС ВПО по специальности «Медицинская биохимия».

### 1.2. Задачи дисциплины:

- изучить основные закономерности жизни на молекулярном уровне её организации и связи молекулярного уровня жизни с другими уровнями в аспектах, позволяющих решать профессиональные проблемы врача-биохимика;
- выработка практических навыков, необходимых для последующей научно-исследовательской и практической деятельности специалиста.

### 1.3. Место дисциплины в структуре ОП: Б1.О.33, ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и индикаторами их достижения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	продуктивный
ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает: ОПК-1.1.1. Знает основы и современные достижения в области фундаментальных и прикладных медицинских и естественных наук.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Законы молекулярной биологии и ее значение для медицины; современные методы изучения биологии человека; молекулярные основы наследственности и изменчивости как основы понимания патогенеза и этиологии наследственных и мультифакторных заболеваний</li> <li>• Молекулярные основы клинических проявлений наследственной патологии, общие принципы молекулярной клинической диагностики.</li> </ul>			+		
	ОПК-1.2. Умеет: ОПК-1.2.1. Умеет применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой для профессиональной деятельности;</li> <li>• Пользоваться</li> </ul>					+

	знания и современные достижения для решения профессиональных задач		лабораторным оборудованием, работать с микроскопом; <ul style="list-style-type: none"> <li>Проводить статистическую обработку экспериментальных данных.</li> </ul>			
	ОПК-1.3. Владеет: ОПК-1.3.1. Владеет навыками использования фундаментальных и прикладных медицинских, естественнонаучных знаний и современных достижений в профессиональной деятельности.			<ul style="list-style-type: none"> <li>Определения полового хроматина</li> <li>Составления программы анализа ДНК при разных типах наследственной патологии.</li> <li>Расчета генетического риска при наследственных заболеваниях на основе трактовки результатов использованных молекулярно-генетических методов исследования..</li> </ul>		
ОПК-3. Способен использовать специализированное диагностическое и лечебное оборудование, применять медицинские изделия, лекарственные	ОПК-3.1.1. Знает средства измерения медицинского назначения; ОПК-3.1.2. Знает принципы работы специализированного диагностического оборудования; ОПК-3.1.4. Знает возможности применения	<ul style="list-style-type: none"> <li>Молекулярные основы этиологии, патогенеза, наследственных заболеваний; показания к применению специальных методов исследования; молекулярные принципы патогенетического и симптоматического лечения и генной терапии.</li> <li>Молекулярные основы болезней с наследственной предрасположенностью, их</li> </ul>			+	

<p>средства, клеточные продукты и генно-инженерные технологии, предусмотренные порядками оказания медицинской помощи</p>	<p>клеточных продуктов и генно-инженерных технологий, используемых в медицинских целях.</p>	<p>механизмы реализации</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Место молекулярно-генетических методов исследования на этапах медико-генетического консультирования; показания для назначения таких исследований</li> <li>• Основы молекулярных методов в перинатальной диагностике.</li> </ul>						
	<p>ОПК-3.2.1. Умеет применять на практике специализированное диагностическое оборудование для оценивания состояния организма человека</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Применять знание методов молекулярной диагностики для составления плана этапов организации практического лабораторного исследования различной патологии</li> <li>• Составлять родословные человека. Использовать закон Харди-Вайнберга для ди- и полиаллельных систем.</li> </ul>				+	
	<p>ОПК-3.3.1. Владеет навыками работы на специализированном диагностическом оборудовании для решения профессиональных задач</p>				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Расчета генетического риска наследственных заболеваний на основе трактовки результатов использованных молекулярно-генетических методов исследования.</li> </ul>			

## 2. Учебная программа дисциплины

### 2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов

Вид учебной работы	Часы	
	Всего	Контактная работа обучающегося с преподавателем
Аудиторные занятия (всего)	130	130
В том числе:		
Занятия лекционного типа	40	40
Занятия семинарского типа	90	90
Самостоятельная работа (всего)	50	
Вид промежуточной аттестации (экзамен 7 семестр)	36	
Общая трудоемкость: 6 ЗЕ, 216 часов	216	130

### 2.2. Содержание дисциплины

#### Раздел 1. Введение в молекулярную и клеточную биологию.

Предмет и задачи молекулярной биологии. История развития молекулярной биологии. Особенности живых систем и уровни их организации. Особенности применения системного подхода к пониманию принципов функционирования живых систем. Молекулярные основы организации и функционирования живых систем. Принципы редукционизма, холизма и интегратизма в молекулярной биологии. Методы исследования в молекулярной биологии. Использование для решения задач молекулярной биологии достижений физико-химического анализа, аналитической биохимии, структурной биологии, математического моделирования и расчетной биологии.

Молекулярная биология клетки и клеточная биология. Понятия, определения, предмет и задачи молекулярной биологии клетки. Структурная молекулярная биология клетки и молекулярная биология клеточных функций. Процесс существования живых систем как система согласованного выполнения функций, ведущего к достижению определенной конечной цели. Понятие о молекулярных механизмах клеточных функций. Молекулярные машины как структурная основа функционирования клетки. Строение клетки с точки зрения молекулярной биологии. Основные принципы структурной и функциональной организации клетки на молекулярном уровне.

#### Раздел 2. Молекулярная биология гена.

Воспроизводство определенного сочетания генов как цель существования клетки. Стремление живых систем к устойчивому воспроизводству определенного сочетания генов в изменяющихся условиях внешней среды. Гипотеза эгоистичности гена (Докинз). Гены и геном. Соотношение между геномом и генотипом. Хромосомные и внехромосомные гены. Фундаментальные молекулярные механизмы воспроизводства генома. Репликация как механизм редупликации хромосомных наследуемых элементов. Реплисома как молекулярная машина.

Парадокс стабильной изменчивости как основа развития живой природы. Необходимость баланса между постоянством и изменчивостью генома. Мутационный процесс

с точки зрения молекулярной биологии. Случайная и целенаправленная изменчивость. Причины повреждения структуры ДНК внешними факторами. Репарация как комплекс мер по устранению случайных повреждений генома. Направленная модификация генетической информации клетки. Рекомбинация в модификации генома. Модификация генома инвазией чужеродной наследственной информацией. Ретротранспозоны. Подвижные (мобильные) элементы генома как основной элемент системы целенаправленной изменчивости.

### **Раздел 3. Реализация генотипа в фенотип.**

Реализация генотипа в фенотип. Типы клеток человеческого организма. Молекулярные механизмы формирования фенотипических различий у клеток с одинаковым генотипом. Дифференцировка клеток. Особые способы реализации генотипа при дифференцировке клеток. Соматическая рекомбинация как механизм реализации функционального полиморфизма В-лимфоцитов. Последовательность молекулярных событий при реализации генотипа: транскрипция, созревание РНК, трансляция, созревание белков. Сортинг и посттрансляционная модификация белков. Молекулярные шапероны. Роль шероховатого эндоплазматического ретикулума в процессинге белков. Взаимосвязь фенотипа со специфическим профилем экспрессии генов. Динамический характер профиля экспрессии генов. Гомеостаз клетки. Экспрессия генов и адаптация. Энантиостаз клетки. 'DNA-array'-анализ. Геномика, протеомика и метаболомика.

### **Раздел 4. Молекулярная биоэнергетика.**

Молекулярные механизмы клеточной энергетики. Энергетический обмен как результат согласованной работы макромолекулярных машин системы окислительного фосфорилирования и общего пути катаболизма. Митохондрия как единая надмолекулярная машина. Особая роль митохондрий в энергетике животных клеток. Биоэнергетика растительных клеток. Молекулярные механизмы фотофосфорилирования и фотосинтеза. Молекулярные механизмы регуляции потребления и образования энергии в клетке.

### **Раздел 5. Молекулярные механизмы внутриклеточного транспорта.**

Внутриклеточный транспорт веществ и частиц. Молекулярный транспорт. Система везикулярного внутриклеточного транспорта. Аппарат Гольджи и различные виды внутриклеточных везикул. Энергозависимость везикулярного транспорта. Роль аксонального транспорта в функционировании нервной системы человека.

### **Раздел 6. Цитоскелет.**

Структурная организация и функции цитоскелета. Трабекулярная сеть клетки. Белки – основные компоненты цитоскелета. Роль ковалентных модификаций белков цитоскелета. Архитектура цитоскелета в разных типах клеток. Внутриклеточная регуляция функциональной активности цитоскелета. Молекулярные механизмы регуляции формы, объёма и движения клетки. Взаимодействие цитоскелета с плазматической мембраной и внеклеточным матриксом. Роль цитоскелета во внутриклеточном транспорте. Взаимосвязь функций цитоскелета с экспрессией генов.

### **Раздел 7. Молекулярные механизмы воспроизводства клетки.**

Воспроизводство клетки. Молекулярные механизмы пролиферации. Клеточный цикл и его регуляция. Роль цитоскелета в процессах деления клетки. Регуляция клеточного деления. Пролиферация эукариотических клеток и теломерные отделы хромосом. Теломеры, телосома и теломераза. Теломераза и старение. Эффект Хейфлика. Регуляция клеточного цикла. Редокс-гомеостаз и клеточный цикл. Контроль клетки за прохождением клеточного цикла. Механизмы регуляции клеточного цикла как мишени лечебного воздействия.

Регуляция времени жизни клетки. Возможные пути гибели клетки. Некроз и апоптоз (запрограммированная гибель). Энергозависимость апоптоза. Причины, вызывающие апоптоз.

Апоптоз как защитный механизм. Молекулярные механизмы индукции, развития, регуляции и отмены апоптоза. Переход к апоптозу из различных стадий клеточного цикла. Вторичный (постапоптотический) некроз. Значение явления апоптоза для практической медицины.

### **Раздел 8. Молекулярные механизмы межклеточной сигнализации и интеграции.**

Интеграция клетки в многоклеточный организм. Баланс между самостоятельностью отдельной клетки и контролем её развития и функционирования со стороны организма.

Механизмы межклеточной коммуникации. Молекулярная рецепция. Многостадийность систем передачи сигнала внутрь клеток и множественность точек регуляции. Взаимная регуляция функциональной активности различных систем передачи сигнала. Антагонизм и синергизм внешних воздействий.

Модуляция процессов регуляции клеточного цикла, дифференцировки и апоптоза клеток внешними сигналами. Тканевой гомеостаз. Адгезивные взаимодействия клеток. Адгезивные мембранные белки. Роль адгезии клеток в физиологических и патологических процессах. Роль межклеточного матрикса в межклеточной интеграции и коммуникации.

Понятия о тканевом и организменном энантиостазе. Закон отклонения гомеостаза. Механизмы поддержания энантиостаза как мишени лечебного воздействия.

### **Раздел 9. Молекулярная биология рака.**

Молекулярная биология рака. Понятие о трансформированной и опухолевой клетках. Причины канцерогенеза. Молекулярные механизмы опухолевой трансформации. Клеточно-генетические теории онкогенеза. Концепция онкогенов. Теория аутокринной регуляции. Комплементация онкогенов. Иммуортализация и опухолевая промоция. Опухолевые супрессоры. Теория нарушения регуляции клеточного цикла и апоптоза. Концепция канцерогенного профиля. Межклеточная кооперация и опухолевая трансформация. Тканевая теория онкогенеза. Молекулярные основы метастазирования опухолевых клеток. Возможности стимуляции дифференцировки опухолевых клеток и реверсии опухолевого фенотипа. Молекулярные маркеры опухолей.

### **Раздел .10 Молекулярная клиническая диагностика.**

Молекулярная клиническая диагностика. Генотипирование и фенотипирование интактных клеток и клеточных экстрактов. Гибридизация нуклеиновых кислот. Полимеразная цепная реакция в диагностике заболеваний. Две основных составляющих ПЦР-анализа – амплификация и детекция. Методы обнаружения продуктов амплификации. ПЦР в реальном времени и ПЦР *in situ* в интактных клетках. Молекулярная диагностика наследственных заболеваний. Проект «Геном человека». Методы идентификации геномных повреждений при наследственных патологиях. Применение методов геномики, протеомики и биоинформатики в разработке новых лекарственных препаратов.

### **Раздел 11. Биотехнология.**

Понятие о биотехнологии. Предмет и задачи биотехнологии. Разделы биотехнологии. Практическое использование биотехнологических методов и подходов в деятельности человека. Методы традиционной биотехнологии. Сельскохозяйственная и экологическая биотехнология. Значение экологической биотехнологии для практического здравоохранения.

Принципы биотехнологического производства веществ-метаболитов. Классификация продуктов микробиологических производств. Традиционная микробиологическая биотехнология. Значение биотехнологической микробиологии для практической медицины. Селекция и направленное получение организмов-суперпродуцентов целевых продуктов. Биотехнологическая переработка минерального сырья. Энергетическая биотехнология.

Инженерная энзимология: использование ферментов и ферментных систем в биотехнологических целях. Источники и применение ферментов в биотехнологии. Препаративные и промышленные методы получения ферментных препаратов.

Иммобилизованные ферменты и клетки. Ферментные и клеточные сенсоры. Применение методов инженерной энзимологии в медицинской биохимии, экспериментальной, лабораторной и клинической медицине.

Основы генетической инженерии. Молекулярно-биологические принципы технологии рекомбинантных ДНК. Ферменты генетической инженерии. Источники и специфичность рестриктаз. Векторы для переноса измененного генетического материала. Искусственное изменение структуры генов и геномов. Сайт-специфический мутагенез. Использование технологии клонирования ДНК в генетической инженерии. Трансгенные и гибридные клетки и организмы. Генетическая инженерия и медицина. Принципы генной терапии.

Основы клеточной инженерии. Технология получения и культивирования линий животных и растительных клеток. Трансгенные клеточные линии. Получение биологически активных веществ в культурах клеток. Фармакобиотехнология. Значение клеточной инженерии для экспериментальной и клинической медицины

### 2.3. Тематический план занятий лекционного типа

№	Наименование разделов и тем лекций	Час	Компетенции	Литература
1.	<b>Раздел 1. Введение в молекулярную и клеточную биологию.</b>  <b>Лекция 1.</b> Понятия, определения, предмет и задачи молекулярной биологии клетки.	1	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1
2.	<b>Раздел 2. Молекулярная биология гена.</b>  <b>Лекция 2.</b> Уровни организации ДНК.	2	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1
3.	<b>Лекция 3.</b> Виды генов.	2	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1
4.	<b>Лекция 4.</b> Генетический код.	2	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1
5.	<b>Лекция 5.</b> Репликация ДНК.	2	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1
6.	<b>Лекция 6.</b> Репарация ДНК.	2	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1
7.	<b>Раздел 3. Реализация генотипа в фенотип.</b>  <b>Лекция 7.</b> Транскрипция.	2	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1
8.	<b>Лекция 8.</b> Процессинг.	2	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1

			ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	
9.	<b>Лекция 9.</b> Трансляция.	2	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1
10.	<b>Лекция 10.</b> Фолдинг.	2	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1
11.	<b>Лекция 11.</b> Модификация и транспорт белка. Рекомбинация в модификации генома.	2	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1
12.	<b>Раздел 4. Молекулярная биоэнергетика.</b>  <b>Лекция 12.</b> Молекулярные механизмы фотофосфорилирования и фотосинтеза.	2	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1
13.	<b>Раздел 5. Молекулярные механизмы внутриклеточного транспорта.</b>  <b>Лекция 13.</b> Внутриклеточный транспорт веществ и частиц.	2	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1
14.	<b>Раздел 6. Цитоскелет.</b>  <b>Лекция 14.</b> Молекулярные механизмы регуляции формы, объёма и движения клетки.	2	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1
15.	<b>Раздел 7. Молекулярные механизмы воспроизводства клетки.</b>  <b>Лекция 15.</b> Митоз.	2	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1
16.	<b>Лекция 16.</b> Мейоз.	2	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1
17.	<b>Раздел 8. Молекулярные механизмы межклеточной сигнализации и интеграции.</b>  <b>Лекция 17.</b> Интеграция клетки в многоклеточный организм. Механизмы межклеточной коммуникации.	2	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1

18.	<b>Раздел 9. Молекулярная биология рака.</b>  <b>Лекция 18.</b> Основы молекулярной онкологии.	2	ОПК-1.1.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	ОПК-1.2.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.4.,	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1
19.	<b>Раздел 10. Молекулярная клиническая диагностика.</b>  <b>Лекция 19.</b> Современные методы молекулярной клинической диагностики.	2	ОПК-1.1.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	ОПК-1.2.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.4.,	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1
20.	<b>Раздел 11. Биотехнология.</b>  <b>Лекция 20.</b> Биотехнология лекарственных средств.	2	ОПК-1.1.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	ОПК-1.2.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.4.,	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1
	Итого	40	ОПК-1.1.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	ОПК-1.2.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.4.,	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1

#### 2.4. Тематический план контактной работы обучающегося на занятиях семинарского типа

№	Наименование разделов и тем практических занятий	Час	Компетенции	Литература
1.	<b>Раздел 1. Введение в молекулярную и клеточную биологию.</b>  <b>Занятие 1.</b> Молекулярная биология клетки и клеточная биология. Понятия, определения, предмет и задачи молекулярной биологии клетки.	5	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1
2.	<b>Раздел 2. Молекулярная биология гена.</b>  <b>Занятие 2.</b> Фундаментальные молекулярные механизмы воспроизводства генома.	5	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1
3.	<b>Раздел 3. Реализация генотипа в фенотип.</b>  <b>Занятие 3.</b> Последовательность молекулярных событий при реализации генотипа: транскрипция, созревание РНК, трансляция, созревание и модификация белков.	5	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1
4.	<b>Занятие 4.</b> Мутационный процесс с точки зрения молекулярной биологии.	5	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1

	Рекомбинация в модификации генома.			
5.	<b>Занятие 5.</b> Контрольная работа по темам 1-4. <b>*Интерактивный элемент: преподаватель зачитывает выдержки из письменных работ студентов и просит прокомментировать их с точки зрения «адвоката» и «прокурора».</b>	5	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1
6.	<b>Раздел 4. Молекулярная биоэнергетика Реализация генотипа в фенотип.</b>  <b>Занятие 6.</b> Молекулярные механизмы клеточной энергетики. Молекулярные механизмы фотофосфорилирования и фотосинтеза.	5	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1
7.	<b>Раздел 5. Молекулярные механизмы внутриклеточного транспорта.</b>  <b>Занятие 7.</b> Внутриклеточный транспорт веществ и частиц. Молекулярный транспорт.	5	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1
8.	<b>Раздел 6. Цитоскелет.</b>  <b>Занятие 8.</b> Структурная организация и функции цитоскелета. Молекулярные механизмы регуляции формы, объёма и движения клетки.	5	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1
9.	<b>Раздел 7. Молекулярные механизмы воспроизводства клетки.</b>  <b>Занятие 9.</b> Воспроизводство клетки. Молекулярные механизмы пролиферации. Регуляция клеточного деления.	5	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1
10.	<b>Раздел 8. Молекулярные механизмы межклеточной сигнализации и интеграции.</b>  <b>Занятие 10.</b> Интеграция клетки в многоклеточный организм. Механизмы межклеточной коммуникации.	5	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1

11.	<b>Раздел 9. Молекулярная биология рака.</b>  <b>Занятие 11.</b> Молекулярная биология рака.	6	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1
12.	<b>Занятие 12.</b> Контрольная работа по темам 6-11. <b>*Интерактивный элемент:</b> преподаватель зачитывает выдержки из письменных работ студентов и просит прокомментировать их с точки зрения «адвоката» и «прокурора».	6	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1
13.	<b>Раздел 10. Молекулярная клиническая диагностика.</b> <b>Занятие 13.</b> Молекулярная клиническая диагностика.	6	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1
14.	<b>Раздел 11. Биотехнология.</b> <b>Занятие 14.</b> Биообъекты: способы их создания и совершенствования. Экологические аспекты биотехнологии. Создание и применение антибиотиков в медицинской практике. Лекарственные препараты, получаемые биотехнологическими методами. Биотехнология лекарственных средств на основе культур растительных клеток и тканей.	6	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1
15.	<b>Занятие 15.</b> Контрольная работа по темам 13-14. <b>*Интерактивный элемент:</b> преподаватель зачитывает выдержки из письменных работ студентов и просит прокомментировать их с точки зрения «адвоката» и «прокурора».	6	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1
	<b>Итого</b>	90	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1

#### 2.5. Тематический план самостоятельной работы студента.

№	Тема самостоятельной работы	Час.	Компетенции	Литература
---	-----------------------------	------	-------------	------------

1.	<b>Раздел 1. Введение в молекулярную и клеточную биологию.</b> <b>Тема 1.</b> Молекулярная биология клетки и клеточная биология. Понятия, определения, предмет и задачи молекулярной биологии клетки.	2	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1, Л3.2
2.	<b>Раздел 2. Молекулярная биология гена.</b> <b>Тема 2.</b> Фундаментальные молекулярные механизмы воспроизводства генома.	8	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1, Л3.2
3.	<b>Раздел 3. Реализация генотипа в фенотип.</b> <b>Тема 3.</b> Последовательность молекулярных событий при реализации генотипа: транскрипция, созревание РНК, трансляция, созревание и модификация белков. <b>Тема 4.</b> Мутационный процесс с точки зрения молекулярной биологии. Рекомбинация в модификации генома. <b>Тема 5.</b> Контрольная работа по темам 1-4.	8	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1, Л3.2
4.	<b>Раздел 4. Молекулярная биоэнергетика.</b> <b>Тема 6.</b> Молекулярные механизмы клеточной энергетики. Молекулярные механизмы фотофосфорилирования и фотосинтеза.	4	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1, Л3.2
5.	<b>Раздел 5. Молекулярные механизмы внутриклеточного транспорта.</b> <b>Тема 7.</b> Внутриклеточный транспорт веществ и частиц. Молекулярный транспорт.	4	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1, Л3.2
6.	<b>Раздел 6. Цитоскелет.</b> <b>Тема 8.</b> Структурная организация и функции цитоскелета. Молекулярные механизмы регуляции формы, объёма и движения клетки.	4	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1, Л3.2
7.	<b>Раздел 7. Молекулярные механизмы воспроизводства клетки.</b> <b>Тема 9.</b> Воспроизводство клетки.	4	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1, Л3.2

	Молекулярные механизмы пролиферации. Регуляция клеточного деления.			
8.	<b>Раздел 8. Молекулярные механизмы межклеточной сигнализации и интеграции.</b> <b>Тема 10.</b> Интеграция клетки в многоклеточный организм. Механизмы межклеточной коммуникации.	4	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1, Л3.2
9.	<b>Раздел 9. Молекулярная биология рака.</b> <b>Тема 11.</b> Молекулярная биология рака. <b>Тема 12.</b> Контрольная работа по темам 6-11.	4	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1, Л3.2
10.	<b>Раздел 10. Молекулярная клиническая диагностика.</b> <b>Тема 13.</b> Молекулярная клиническая диагностика.	4	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1, Л3.2
11.	<b>Раздел 11. Биотехнология.</b> <b>Тема 14.</b> Биообъекты: способы их создания и совершенствования. Экологические аспекты биотехнологии. Создание и применение антибиотиков в медицинской практике. Лекарственные препараты, получаемые биотехнологическими методами. Биотехнология лекарственных средств на основе культур растительных клеток и тканей.  <b>Тема 15.</b> Контрольная работа по темам 13-14.	4	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1, Л3.2
	Итого	50	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1, Л3.2

### 3. Рабочая учебная программа дисциплины

Наименование разделов дисциплины (модулей)	Аудиторные занятия					Всего часов на аудиторную работу Самостоя тельная работа	Экзамен	Итого часов	Часы контактной работы облачающег	Компетенции			способы и методы обучения, формы организаци	Формы текущей и промежуто чной аттестации *
	лекции	семинары	Практическ ие занятия	практикумы	курсовая работа					УК	ОПК	ПК		
Раздел 1. Введение в молекулярную и клеточную биологию.	2		6			8			8		1, 3		Л, ЛВ, ПЛ, Р, ДОТ	Т, ЗС, Пр, ЗС, КР,Р,С,Д
Раздел 2. Молекулярная биология гена.	10		6			16			16		1, 3		Л, ЛВ, ПЛ, Р, ДОТ	Т, ЗС, Пр, ЗС, КР,Р,С,Д
Раздел 3. Реализация генотипа в фенотип.	10		18			28			28		1, 3		Л, ЛВ, ПЛ, Р, ДОТ	Т, ЗС, Пр, ЗС, КР,Р,С,Д
Раздел 4. Молекулярная биоэнергетика.	2		6			8			8		1, 3		Л, ЛВ, ПЛ, Р, ДОТ	Т, ЗС, Пр, ЗС, КР,Р,С,Д
Раздел 5. Молекулярные механизмы внутриклеточного транспорта.	2		6			8			8		1, 3		Л, ЛВ, ПЛ, Р, ДОТ	Т, ЗС, Пр, ЗС, КР,Р,С,Д
Раздел 6. Цитоскелет.	2		6			8			8		1, 3		Л, ЛВ, ПЛ, Р, ДОТ	Т, ЗС, Пр, ЗС, КР,Р,С,Д
Раздел 7. Молекулярные механизмы воспроизводства клетки.	4		6			10			10		1, 3		Л, ЛВ, ПЛ, Р, ДОТ	Т, ЗС, Пр, ЗС, КР,Р,С,Д
Раздел 8. Молекулярные механизмы межклеточной сигнализации и интеграции.	2		6			8			8		1, 3		Л, ЛВ, ПЛ, Р, ДОТ	Т, ЗС, Пр, ЗС, КР,Р,С,Д
Раздел 9. Молекулярная биология рака.	2		12			14			14		1, 3		Л, ЛВ, ПЛ, Р, ДОТ	Т, ЗС, Пр, ЗС, КР,Р,С,Д
Раздел 10. Молекулярная клиническая диагностика..	2		6			8			8		1, 3		Л, ЛВ, ПЛ, Р, ДОТ	Т, ЗС, Пр, ЗС, КР,Р,С,Д
Раздел 11. Биотехнология.	2		12			14			14		1, 3		Л, ЛВ, ПЛ, Р, ДОТ	Т, ЗС, Пр, ЗС, КР,Р,С,Д
<b>Итого:</b>	40		90			130	36	216	130	-	1, 3	-		

\* Образовательные технологии, способы и методы обучения: традиционная лекция (Л), лекция-визуализация (ЛВ), проблемная лекция (ПЛ), подготовка и защита рефератов (Р), дистанционные образовательные технологии (ДОТ). Формы текущей и промежуточной аттестации: Т –

тестирование, Пр – оценка освоения практических навыков (умений), ЗС – решение ситуационных задач, КР – контрольная работа, Р – написание и защита реферата, С – собеседование по контрольным вопросам, Д – подготовка доклада.

#### 4. Оценочные средства (фонд оценочных средств) для контроля уровня сформированности компетенций

Текущая аттестация включает следующие типы заданий: тестирование, решение ситуационных задач, оценка освоения практических навыков (умений), контрольная работа, написание и защита реферата, собеседование по контрольным вопросам, подготовка доклада.

##### 4.1.1. Примеры тестовых заданий

Проверяемые индикаторы достижения компетенции: ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.

1. Цитоплазматическая наследственность может быть связана с:

- а- аппаратом Гольджи
- б- митохондриями
- в- лизосомами
- г- глиоксисомами
- д- ядрышками

2. Теломеры это:

- а- капсомеры ретровирусов
- б- концевые последовательности ДНК хромосом эукариот
- в- фланкирующие последовательности прокариотических генов
- г- некодирующие последовательности ДНК
- д- участки ДНК, содержащие перекрывающийся код

3. Специфичность генетического кода состоит в:

- а- кодировании аминокислот более чем двумя различными триплетами;
- б- кодировании каждым триплетом только одной аминокислоты;
- в- наличии единого кода для всех живущих на земле существ.
- г- различии кода между эукариотами и прокариотами
- д- все неверно

4. Вырожденность генетического кода – это:

- а- кодирование одним триплетом только одной аминокислоты;
- б- кодирование одним триплетом одной либо нескольких аминокислот;
- в- кодирование одной аминокислоты несколькими триплетами.
- г- кодирование аминокислоты иницирующим или терминирующим триплетом
- д- все неверно

5. Универсальность генетического кода – это:

- а- наличие единого кода для всех существ на земле;
- б- кодирование одним триплетом одной либо нескольких аминокислот;
- в- кодирование одной аминокислоты несколькими триплетами.
- г- универсальность химической структуры ДНК для всех существ на Земле
- д- все неверно

6. Возможных триплетов генетического кода:

- а- 64;
- б- 28;
- в- 72,
- г- 128
- д- все неверно

7. Информация о строении белка передается в цитоплазму:

- а- матричной РНК;
- б- транспортной РНК;
- в- рибосомной РНК.
- г- интерферирующей РНК
- д- все неверно

8. Процессинг – это:

- а- синтез РНК;
- б- созревание РНК;
- в- созревание ДНК.
- г- элонгация в процессе трансляции
- д- все неверно

9. Транскрипция – это:

- а- процесс самокопирования ДНК с образованием двух идентичных дочерних молекул;
- б- процесс переписывания информации, содержащейся в РНК, в форме ДНК.
- в- процесс переписывания информации, содержащейся в ДНК, в форме РНК.
- г- процессинг и-РНК
- д- все неверно

10. Распределить в правильной последовательности этапы транскрипции и-РНК

Этап	Порядок этапа (поставить номер)
<i>Образование транскрипционной вилки</i>	
<i>Завершение синтеза и-РНК</i>	
<i>Активация промотора-ТАТА-фактором</i>	
<i>Синтез и-РНК с помощью РНК-полимеразы</i>	
<i>Присоединение факторов элонгации транскрипции</i>	
<i>Полиаденилирование 3'-конца и-РНК</i>	
<i>Удаление интронов мРНК</i>	
<i>Присоединение РНК-полимеразы к промотору</i>	
<i>Присоединение факторов терминации транскрипции</i>	
<i>Кетирование 5'-конца и-РНК</i>	
<i>Сплайсинг экзонов</i>	

4.2.1. Примеры ситуационных задач

Проверяемые индикаторы достижения компетенции: ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.

1. Белок состоит из 170 аминокислот. Установите, во сколько раз молекулярная масса участка гена, кодирующего данный белок, превышает молекулярную массу белка, если средняя молекулярная масса аминокислоты – 110, а нуклеотида – 300. Ответ поясните.
2. Фрагмент цепи ДНК имеет последовательность нуклеотидов: ЦАЦАТАЦЦТТЦА. Определите последовательность нуклеотидов экзона на и-РНК, антикодоны соответствующих т-РНК и последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка, используя таблицу генетического кода.

#### 4.2.2. Перечень вопросов для собеседования

№	Вопросы для промежуточной аттестации	Проверяемые индикаторы достижения компетенций
1.	Ультраструктурная организация хромосом. Гетеро- и эухроматин. Особенности морфологии и функционального строения хромосом.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
2.	Поток информации в клетке. Строение и функции нуклеиновых кислот. Биосинтез белка.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
3.	Альтернативный сплайсинг и его информационные последствия.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
4.	Амино-ацил-т-РНК-синтетазы. Значение в процессах биосинтеза белка.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
5.	Аппарат Гольджи и различные виды внутриклеточных везикул. Энергозависимость везикулярного транспорта.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
6.	Биоэнергетика растительных клеток. Молекулярные механизмы фотофосфорилирования и фотосинтеза.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
7.	Внутриклеточная регуляция функциональной активности цитоскелета. Молекулярные механизмы регуляции формы, объема и движения клетки. Взаимодействие цитоскелета с плазматической мембраной и внеклеточным матриксом. Роль цитоскелета во внутриклеточном транспорте. Взаимосвязь функций цитоскелета с экспрессией генов.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
8.	Внутриклеточный транспорт веществ и частиц. Молекулярный транспорт. Система везикулярного внутриклеточного транспорта.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
9.	Внутриклеточный транспорт веществ и частиц. Молекулярный транспорт.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
10.	Возможные пути гибели клетки. Некроз и апоптоз (запрограммированная гибель). Энергозависимость апоптоза. Причины, вызывающие апоптоз. Апоптоз как защитный механизм.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
11.	Воспроизводство клетки. Молекулярные механизмы пролиферации. Клеточный цикл и его регуляция.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
12.	Воспроизводство клетки. Молекулярные механизмы пролиферации. Клеточный цикл.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
13.	Воспроизводство определенного сочетания генов как цель существования клетки. Стремление живых систем к устойчивому воспроизводству определенного сочетания генов в изменяющихся условиях внешней среды.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
14.	Генетический код и его основные свойства.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1.,

		ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
15.	Генетический код. Альтернативные варианты генетического кода. Минорные основания.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
16.	Геномика, протеомика и метаболомика.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
17.	Гипотеза эгоистичности гена (Докинз). Гены и геном.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
18.	Гомеостаз клетки. Экспрессия генов и адаптация.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
19.	Значение явления апоптоза для практической медицины.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
20.	Инженерная энзимология: использование ферментов и ферментных систем в биотехнологических целях. Источники и применение ферментов в биотехнологии.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
21.	Интеграция клетки в многоклеточный организм. Баланс между самостоятельностью отдельной клетки и контролем её развития и функционирования со стороны организма.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
22.	Интеграция клетки в многоклеточный организм. Баланс между самостоятельностью отдельной клетки и контролем её развития и функционирования со стороны организма.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
23.	Клеточно-генетические теории онкогенеза. Концепция онкогенов. Теория аутокринной регуляции. Комплементация онкогенов. Иммуортализация и опухолевая промоция.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
24.	Межклеточная кооперация и опухолевая трансформация.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
25.	Мейоз: цитологическая и цитогенетическая характеристика.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
26.	Метилирование ДНК. Биологические последствия.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
27.	Методы исследования в молекулярной биологии. Использование для решения задач молекулярной биологии достижений физико-химического анализа, аналитической биохимии, структурной биологии, математического моделирования и расчетной биологии.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
28.	Методы традиционной биотехнологии. Сельскохозяйственная и экологическая биотехнология. Значение экологической биотехнологии для практического	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.

	здравоохранения.	
29.	Механизмы межклеточной коммуникации. Молекулярная рецепция. Многостадийность систем передачи сигнала внутрь клеток и множественность точек регуляции.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
30.	Механизмы регуляции клеточного цикла как мишени лечебного воздействия.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
31.	Митохондрия как единая надмолекулярная машина. Молекулярные механизмы регуляции потребления и образования энергии в клетке.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
32.	Митохондрия как единая надмолекулярная машина. Особая роль митохондрий в энергетике животных клеток.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
33.	Молекулярная биология рака. Понятие о трансформированной и опухолевой клетках.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
34.	Молекулярная биология рака. Причины канцерогенеза. Молекулярные механизмы опухолевой трансформации. Клеточно-генетические теории онкогенеза. Концепция онкогенов.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
35.	Молекулярная диагностика наследственных заболеваний. Проект «Геном человека». Методы идентификации геномных повреждений при наследственных патологиях.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
36.	Молекулярная клиническая диагностика. Генотипирование и фенотипирование интактных клеток и клеточных экстрактов. Гибридизация нуклеиновых кислот.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
37.	Молекулярная структура ДНК от цепи нуклеотидов до хромосом.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
38.	Молекулярные маркеры опухолей.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
39.	Молекулярные механизмы клеточной энергетики. Энергетический обмен как результат согласованной работы макромолекулярных машин системы окислительного фосфорилирования и общего пути катаболизма.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
40.	Молекулярные механизмы регуляции потребления и образования энергии в клетке.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
41.	Молекулярные основы и факторы среды в формировании внутривидовых отличий.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
42.	Молекулярные основы метастазирования опухолевых клеток. Возможности стимуляции дифференцировки опухолевых клеток и реверсии опухолевого фенотипа.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
43.	Мутационный процесс с точки зрения	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1.,

	молекулярной биологии. Рекомбинация в модификации генома.	ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
44.	Мутационный процесс с точки зрения молекулярной биологии. Случайная и целенаправленная изменчивость.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
45.	Направленная модификация генетической информации клетки. Рекомбинация в модификации генома. Модификация генома инвазией чужеродной наследственной информацией.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
46.	Опухолевые супрессоры. Теория нарушения регуляции клеточного цикла и апоптоза. Концепция канцерогенного профиля.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
47.	Основные принципы структурной и функциональной организации клетки на молекулярном уровне	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
48.	Основы генетической инженерии. Молекулярно-биологические принципы технологии рекомбинантных ДНК.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
49.	Основы генетической инженерии. Молекулярно-биологические принципы технологии рекомбинантных ДНК.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
50.	Основы клеточной инженерии. Технология получения и культивирования линий животных и растительных клеток.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
51.	Особенности живых систем и уровни их организации. Особенности применения системного подхода к пониманию принципов функционирования живых систем.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
52.	Полимеразная цепная реакция в диагностике заболеваний. Две основных составляющих ПЦР-анализа – амплификация и детекция. Методы обнаружения продуктов амплификации. ПЦР в реальном времени и ПЦР in situ в интактных клетках.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
53.	Понятие о биотехнологии. Предмет и задачи биотехнологии. Разделы биотехнологии. Практическое использование биотехнологических методов и подходов в деятельности человека.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
54.	Последовательность молекулярных событий при реализации генотипа: транскрипция, созревание РНК, трансляция, созревание белков.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
55.	Последовательность молекулярных событий при реализации генотипа: транскрипция.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
56.	Последовательность молекулярных событий при реализации генотипа: транскрипция.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
57.	Последовательность молекулярных событий при реализации генотипа: трансляция.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
58.	Поток информации в клетке. Строение и функции	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1.,

	нуклеиновых кислот. Биосинтез белка.	ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
59.	Предмет и задачи молекулярной биологии. История развития молекулярной биологии.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
60.	Препаративные и промышленные методы получения ферментных препаратов. Имобилизованные ферменты и клетки. Ферментные и клеточные сенсоры. Применение методов инженерной энзимологии в медицинской биохимии, экспериментальной, лабораторной и клинической медицине.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
61.	Применение методов геномики, протеомики и биоинформатики в разработке новых лекарственных препаратов.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
62.	Принципы биотехнологического производства веществ-метаболитов. Классификация продуктов микробиологических производств. Традиционная микробиологическая биотехнология. Значение биотехнологической микробиологии для практической медицины.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
63.	Принципы генной терапии.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
64.	Прионовые и конформационные болезни.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
65.	Причины канцерогенеза. Молекулярные механизмы опухолевой трансформации.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
66.	Причины повреждения структуры ДНК внешними факторами.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
67.	Причины, вызывающие апоптоз. Апоптоз как защитный механизм. Молекулярные механизмы индукции, развития, регуляции и отмены апоптоза.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
68.	Проблема концевой недорепликации ДНК и старение.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
69.	Процессинг. Основные молекулярные и информационные преобразования пре-м-РНК.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
70.	Реализация генотипа в фенотип. Типы клеток человеческого организма. Молекулярные механизмы формирования фенотипических различий у клеток с одинаковым генотипом. Дифференцировка клеток.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
71.	Регуляция активности генов. Механизмы индукции и терминации биосинтеза белка у прокариот. Гипотеза Жакоба-Моно.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
72.	Регуляция времени жизни клетки. Возможные	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1.,

	пути гибели клетки. Некроз и апоптоз (запрограммированная гибель). Энергозависимость апоптоза.	ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
73.	Регуляция клеточного деления. Пролиферация эукариотических клеток и теломерные отделы хромосом. Теломеры, телосома и теломераза.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
74.	Репарация как комплекс мер по устранению случайных повреждений генома.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
75.	Репликация ДНК. Основные ферменты и их роль.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
76.	Репликация ДНК: принцип комплементарности азотистых оснований. Доказательства полуконсервативного характера репликации ДНК.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
77.	Ретротранспозоны. Подвижные (мобильные) элементы генома как основной элемент системы целенаправленной изменчивости.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
78.	Роль аксонального транспорта в функционировании нервной системы человека.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
79.	Роль шероховатого эндоплазматического ретикулума в процессинге белков.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
80.	Сайт-специфический мутагенез. Использование технологии клонирования ДНК в генетической инженерии.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
81.	Селекция и направленное получение организмов-суперпродуцентов целевых продуктов. Биотехнологическая переработка минерального сырья. Энергетическая биотехнология.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
82.	Случайная и целенаправленная изменчивость. Причины повреждения структуры ДНК внешними факторами.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
83.	Соматическая рекомбинация как механизм реализации функционального полиморфизма В-лимфоцитов.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
84.	Соотношение между геномом и генотипом. Хромосомные и внехромосомные гены.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
85.	Сортинг и посттрансляционная модификация белков. Молекулярные шапероны.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
86.	Строение и функции нуклеиновых кислот.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
87.	Строение и функции цитоплазматических мембран. Виды транспорта веществ через мембраны клеток.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
88.	Строение клетки с точки зрения молекулярной биологии. Основные принципы структурной и	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4.,

	функциональной организации клетки на молекулярном уровне.	ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
89.	Структурная организация и функции цитоскелета. Трабекулярная сеть клетки. Белки – основные компоненты цитоскелета. Архитектура цитоскелета в разных типах клеток.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
90.	Теломераза и старение. Эффект Хейфлика. Регуляция клеточного цикла. Редокс-гомеостаз и клеточный цикл.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
91.	Тканевая теория онкогенеза.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
92.	Трансгенные и гибридные клетки и организмы.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
93.	Генетическая инженерия и медицина.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
94.	Трансгенные клеточные линии. Получение биологически активных веществ в культурах клеток.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
95.	Фармакобиотехнология. Значение клеточной инженерии для экспериментальной и клинической медицины	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
96.	Ферменты генетической инженерии. Источники и специфичность рестриктаз. Векторы для переноса измененного генетического материала. Искусственное изменение структуры генов и геномов.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.
97.	Фундаментальные молекулярные механизмы воспроизводства генома. Репликация как механизм редупликации хромосомных наследуемых элементов.	ОПК-1.1.1., ОПК-1.2.1., ОПК-1.3.1., ОПК-3.1.1., ОПК-3.1.2., ОПК-3.1.4., ОПК-3.2.1., ОПК-3.3.1.

4.2.3. Пример экзаменационного билета

**ПЯТИГОРСКИЙ МЕДИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ –  
филиал федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации**

Кафедра: биологии и физиологии

Дисциплина: Биология

Специалитет по специальности: *30.05.01 Медицинская биохимия*

Учебный год: 2021-2022

Экзаменационный билет № 1

1. Принципиальные отличия живого от неживого. Фундаментальные признаки жизни. Уровни организации жизни.
2. Наследование групп крови по системе АВ0. Бомбейский феномен. Генетика пола человека.
3. Синтетическая теория эволюции. Основные положения и проблемы.

Экзаменационные задачи:

1. В районе с населением в 500 000 человек зарегистрировано 4 больных алькаптонурией (наследование аутосомно-рецессивное). Определите количество гетерозигот по анализируемому признаку в данной популяции.
2. Врожденный вывих бедра наследуется доминантно, средняя пенетрантность 25%. Заболевание встречается с частотой 6 на 10000. Определите число здоровых новорожденных.

М.П.

Заведующая кафедрой \_\_\_\_\_ И.Н. Дьякова

### 4.3. Порядок проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Рейтинг по дисциплине итоговый ( $R_d$ ) рассчитывается по следующей формуле:

$$R_d = (R_{dcp} + R_{na}) / 2$$

где  $R_d$  – рейтинг по дисциплине

$R_{na}$  – рейтинг промежуточной аттестации (зачет)

Рейтинг по дисциплине в семестре предварительный рассчитывается по следующей формуле:

$$R_{пред} = (R_{тек} + R_{тест}) / 2 + R_b - R_{ш}$$

где:

$R_{тек}$  – текущий рейтинг за семестр (текущей успеваемости, оценка которой проводится по среднему баллу, с учетом оценки за самостоятельную работу)

$R_{тест}$  – рейтинг за тестирование.

$R_b$  – рейтинг бонусов

$R_{ш}$  – рейтинг штрафов

Максимальное количество баллов, которое может получить студент по дисциплине в семестре – 100. Минимальное количество баллов, при котором дисциплина должна быть зачтена – 61.

#### 1. Методика подсчета среднего балла текущей успеваемости

Рейтинговый балл по дисциплине ( $R_{тек}$ ) оценивается суммарно с учетом текущей успеваемости, оценка которой проводится по среднему баллу, с учетом оценки за самостоятельную работу.

Знания и работа студента на практических занятиях оцениваются преподавателем в каждом семестре по классической 5-балльной системе.

Самостоятельная работа студентов включает самостоятельное изучение отдельных тем, предусмотренных рабочей программой.

Каждая тема самостоятельной работы оценивается от 3 до 5 баллов, работа, оцененная ниже 3 баллов, не засчитывается и требует доработки студентом (таблица 1).

В конце каждого семестра производится централизованный подсчет среднего балла успеваемости студента, в семестре с переводом его в 100-балльную систему (таблица 2).

Таблица 1. Подсчет баллов за самостоятельную работу студентов

Критерии оценки	Рейтинговый балл
Работа не сдана, сдана не в полном объеме, работа не соответствует тематике самостоятельной работы.	0-2
Работа сдана в полном объеме, но в ней допущено более 2-х грубых тематических ошибок или пропущено более 1-го ключевого вопроса темы самостоятельной работы.	3
Работа сдана в полном объеме, но в ней допущены 1-2 грубые тематические ошибки или пропущен 1 ключевой вопрос темы самостоятельной работы.	4
Работа сдана в полном объеме, в ней нет грубых тематических ошибок, не пропущены ключевые вопросы темы самостоятельной работы.	5

Таблица 2. Перевод среднего балла текущей успеваемости студента в рейтинговый балл по 100-балльной системе

Средний балл по 5-балльной системе	Балл по 100-балльной системе	Средний балл по 5-балльной системе	Балл по 100-балльной системе	Средний балл по 5-балльной системе	Балл по 100-балльной системе
5.0	100	4.0	76-78	2.9	57-60
4.9	98-99	3.9	75	2.8	53-56
4.8	96-97	3.8	74	2.7	49-52
4.7	94-95	3.7	73	2.6	45-48
4.6	92-93	3.6	72	2.5	41-44
4.5	91	3.5	71	2.4	36-40
4.4	88-90	3.4	69-70	2.3	31-35
4.3	85-87	3.3	67-68	2.2	21-30
4.2	82-84	3.2	65-66	2.1	11-20
4.1	79-81	3.1	63- 64	2.0	0-10
		3.0	61-62		

## 2. Методика подсчета баллов за тестирование в семестре

Минимальное количество баллов, которое можно получить при тестировании - 61, максимальное – 100 баллов.

За верно выполненное задание тестируемый получает 1 (один) балл, за неверно выполненное – 0 (ноль) баллов. Оценка результатов после прохождения теста проводится в соответствии с таблицей 3.

Тест считается выполненным при получении 61 балла и выше. При получении менее 61 балла – необходимо повторное прохождение тестирования.

Таблица 3. Перевод результата тестирования в рейтинговый балл по 100-балльной системе

Количество допущенных ошибок при ответе на 100 тестовых заданий	% выполнения задания тестирования	Рейтинговый балл по 100-балльной системе
0 - 9	91-100	91-100
10 - 19	81-90	81-90
20 - 29	71-80	71-80
30 - 39	61-70	61-70
$\geq 40$	0-60	0

### 3. Методика подсчета балла промежуточной аттестации (экзамен) ( $R_{na}$ )

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме экзамена. Экзамен проходит в виде собеседования с оценкой сформированности практической составляющей формируемых компетенций, включающего в себя вопросы по всем изучаемым разделам программы. Минимальное количество баллов ( $R_{na}$ ), которое можно получить при собеседовании – 61, максимальное – 100 баллов (таблица 4).

Таблица 4. Критерии оценки уровня усвоения материала дисциплины и сформированности компетенций

Характеристика ответа	Оценка ECTS	Баллы в БРС	Уровень сформированности компетентности по дисциплине	Оценка по 5-балльной шкале
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию обучающегося. Студент демонстрирует высокий продвинутый уровень сформированности компетентности	A	100–96	ВЫСОКИЙ	5 (5+)
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные обучающимся самостоятельно в процессе ответа. Студент демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций.	B	95–91		5
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты или незначительные ошибки,	C	90–81	СРЕДНИЙ	4

исправленные обучающиеся с помощью преподавателя. Студент демонстрирует средний повышенный уровень сформированности компетентности.				
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные обучающимся с помощью «наводящих» вопросов преподавателя. Студент демонстрирует средний достаточный уровень сформированности компетенций.	D	80-76		4 (4-)
Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1-2 ошибки в определении основных понятий, которые обучающийся затрудняется исправить самостоятельно. Студент демонстрирует низкий уровень сформированности компетентности.	E	75-71		3 (3+)
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Обучающийся не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Обучающийся может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции. Студент демонстрирует крайне низкий уровень сформированности компетентности.	E	70-66	НИЗКИЙ	3
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания обучающимся их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции. Студент демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций.	E	65-61	ПОРОГОВЫЙ	3 (3-)

Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа обучающегося не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины. Компетентность отсутствует.	Fx	60-41	КОМПЕТЕНТНОСТЬ ОТСУТСТВУЕТ	2
Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины. Студент не демонстрирует индикаторов достижения формирования компетенций. Компетентность отсутствует.	F	40-0		2

#### 4. Система бонусов и штрафов

В данной модели расчета рейтингового балла предусматриваются бонусы, повышающие рейтинговый балл и штрафы, понижающие рейтинг, согласно приведенной таблице (таблица 5).

Таблица 5. Бонусы и штрафы по дисциплине

Бонусы	Наименование	Баллы
УИРС	Учебно-исследовательская работа по темам изучаемого предмета	до + 5,0
НИРС	Сертификат участника СНО кафедры 1 степени	+ 5,0
	Сертификат участника СНО кафедры 2 степени	+ 4,0
	Сертификат участника СНО кафедры 3 степени	+ 3,0
	Сертификат участника СНО кафедры 4 степени	+ 2,0
	Сертификат участника СНО кафедры 5 степени	+ 1,0
Штрафы	Наименование	Баллы
Дисциплинарные	Пропуск без уважительной причины лекции или практического занятия	- 2,0
	Систематические опоздания на лекции или практические занятия	- 1,0
	Выполнение самостоятельной работы не в установленные сроки	- 1,0
	Нарушение ТБ	- 2,0
Причинение материального ущерба	Порча оборудования и имущества	- 2,0

Итоговая оценка, которую преподаватель ставит в зачетную книжку – это рейтинг по дисциплине итоговый ( $R_0$ ), переведенный в 5-балльную систему (таблица 6).

Таблица 6. Итоговая оценка по дисциплине

Оценка по 100-балльной системе	Оценка по системе «зачтено - не зачтено»	Оценка по 5-балльной системе		Оценка по ECTS
		5	отлично	
96-100	зачтено	5	отлично	A

91-95	зачтено			B
81-90	зачтено	4	хорошо	C
76-80	зачтено			D
61-75	зачтено	3	удовлетворительно	E
41-60	не зачтено	2	неудовлетворительно	Fx
0-40	не зачтено			F

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Рекомендуемая литература

#### 5.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л1.1	Под ред. В.В. Зверева М.Н. Бойченко	Медицинская микробиология, вирусология и иммунология: в 2 т. Том 1. [Электронный ресурс]: учебник <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970436417.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970436417.html</a>	М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016.	Электронное издание
Л1.2	Мушкамбаров Н.Н.	Молекулярная биология: учеб. пособие для студентов мед. вузов	М.: Мед. информ. Агентство,	3

#### 5.1.2. Дополнительная литература

Л2.1	В.Н. Ярыгин, В.В. Глинкина, И.Н. Волков, В.В. Синельщикова Г.В. Черных	Биология. В 2т. [Электронный ресурс] /под ред. В.Н. Ярыгина <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970435649.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970435649.html</a>	М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015	Электронное издание
Л2.2	Ершов Ю.А	Основы молекулярной диагностики. Метаболомика. [Электронный ресурс] <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970437230.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970437230.html</a>	ГЭОТАР-Медиа	Электронное издание
Л2.3	Э. Рис, М. Стернберг	Введение в молекулярную биологию: От клеток к атомам: Перевод с английского под редакцией д-ра физ.-мат. наук Ю. С. Лазуркина и д-ра биол. наук В. А. Ткачука. [Электронный ресурс] <a href="http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/pic-s">http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/pic-s</a>	Москва «Мир» 2002	Электронное издание

#### 5.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л3.1	Дьякова И.Н. Кульбеков Е.Ф.	Методические указания по дисциплине «Молекулярная биология» для студентов 5 курса, обучающихся по специальности 30.05.01 «Медицинская биохимия». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://pmedpharm.ru">http://pmedpharm.ru</a>	ПМФИ, 2021	Электронное издание

ЛЗ.2	Дьякова И.Н. Кульбеков Е.Ф.	Методические указания для самостоятельной внеаудиторной работы по дисциплине «Молекулярная биология» для студентов 5 курса, обучающихся по специальности 30.05.01 «Медицинская биохимия». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://pmedpharm.ru">http://pmedpharm.ru</a>	ПМФИ, 2021	Электронное издание
<b>5.2. Электронные образовательные ресурсы</b>				
	Консультант студента Электронная библиотека медицинского вуза	<a href="http://www.studmedlib.ru/">http://www.studmedlib.ru/</a>		Подписной ресурс ВУЗа
	Федеральная электронная медицинская библиотека ФЭМБ	<a href="http://www.femb.ru/feml">http://www.femb.ru/feml</a>		свободный
	Научная электронная библиотека Elibrary.ru	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>		свободный
	База знаний по биологии человека	<a href="http://humbio.ru">http://humbio.ru</a>		свободный
	Сайт о химии	<a href="http://www.xumuk.ru/encyklopedia/">http://www.xumuk.ru/encyklopedia/</a>		свободный

### 5.3. Перечень программного обеспечения

1. Microsoft Office 365. Договор с ООО СТК «ВЕРШИНА» №27122016-1 от 27 декабря 2016 г.
  2. Kaspersky Endpoint Security Russian Edition. 100149 Educational Renewal License 1FB6161121102233870682. 100 лицензий.
  3. Office Standard 2016. 200 лицензий OPEN 96197565ZZE1712.
  4. Microsoft Open License: 66237142 OPEN 96197565ZZE1712. 2017
  5. Microsoft Open License: 66432164 OPEN 96439360ZZE1802. 2018.
  6. Microsoft Open License: 68169617 OPEN 98108543ZZE1903. 2019.
  7. Операционные системы OEM, OS Windows XP; OS Windows 7; OS Windows 8; OS Windows 10. На каждом системном блоке и/или моноблоке и/или ноутбуке. Номер лицензии скопирован в ПЗУ аппаратного средства и/или содержится в наклеенном на устройство стикере с голографической защитой.
  8. Система автоматизации управления учебным процессом ООО «Лаборатория ММИС»
  9. Доступ к личному кабинету в системе «4Portfolio». Договор № В-21.03/2017 203 от 29 марта 2017
  10. Доступ к личному кабинету в системе «ЭИОС»
  11. Система электронного тестирования VeralTest Professional 2.7. Акт предоставления прав № ИТ178496 от 14.10.2015 (бессрочно)
- 5.4. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем, электронных образовательных ресурсов

1. [www.lanbook.ru](http://www.lanbook.ru) - Сетевая электронная библиотека (СЭБ) «ЭБС Лань» (профессиональная база данных)
2. [www.books-up.ru](http://www.books-up.ru) - ЭБС Букап, коллекция Большая медицинская библиотека (профессиональная база данных)
3. <http://www.who.int/ru/> - Всемирная организация здравоохранения (профессиональная база данных)
4. <http://www.femb.ru/feml/> - Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ) (профессиональная база данных)
5. <http://cyberleninka.ru/> - КиберЛенинка - научная электронная библиотека открытого доступа (профессиональная база данных)
6. <https://www.biomedcentral.com/> - BioMed Central - сайт и открытая полнотекстовая база издательства, предлагающего обширную коллекцию рецензируемых журналов открытого доступа по всем областям биологии, медицины и связанных с ней наук (профессиональная база данных)

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п \ п	Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Молекулярная биология	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: Правый лекционный зал (295) 357532, Ставропольский край, город Пятигорск, проспект Калинина, дом 11; Уч.корп. №1 далее адрес тот же.	Проектор Ноутбук Доска ученическая Столы ученические Стулья ученические Стол для преподавателя Стул преподавателя Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие примерным программам дисциплин, рабочим учебным программам дисциплин	Microsoft Office 365. Договор с ООО СТК «ВЕРШИНА» №27122016-1 от 27 декабря 2016 г. Kaspersky Endpoint Security Russian Edition. 100149 Educational Renewal License 1FB6161121102233870682. 100 лицензий. Office Standard 2016. 200 лицензий OPEN 96197565ZZE1712. Microsoft Open License:66237142 OPEN 96197565ZZE1712. 2017 Microsoft Open License: 66432164 OPEN 96439360ZZE1802. 2018. Microsoft Open License: 68169617 OPEN 98108543ZZE1903. 2019. Операционные системы OEM, OS Windows XP; OS Windows 7; OS Windows 8; OS Windows 10. На каждом системном блоке и/или моноблоке и/или ноутбуке. Номер лицензии скопирован в ПЗУ аппаратного средства и/или содержится в наклеенном на устройство стикере с голографической защитой. Система автоматизации управления учебным процессом ООО «Лаборатория ММИС»

			<p>Доступ к личному кабинету в системе «4Portfolio». Договор № В-21.03/2017 203 от 29 марта 2017</p> <p>Доступ к личному кабинету в системе «ЭИОС»</p> <p>Система электронного тестирования VeralTest Professional 2.7. Акт предоставления прав № ИТ178496 от 14.10.2015 (бессрочно)</p>
	<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: Левый лекционный зал (294)</p>	<p>Проектор Ноутбук Доска ученическая Столы ученические Стулья ученические Стол для преподавателя Стул преподавателя Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие примерным программам дисциплин, рабочим учебным программам дисциплин</p>	
	<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от</p>	<p>Микроскопы Альтами 104 Шкафы для документов закрытый распашной Доска 1- элементная Шкаф книжный Телевизор 37. TV универсальный крепежный Столы ученические Стулья ученические</p>	

	степени сложности: ауд. № 315 (214)		
	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности: ауд. № 316 (215)	Микроскопы Альтами 104 Шкафы для документов закрытый распашной Доска 1- элементная Шкаф книжный Телевизор 37. TV универсальный крепежный Столы ученические Стулья ученические	
	Учебная аудитория для проведения курсового проектирования и самостоятельной работы: ауд. № 330 (348,349) 357532, Ставропольский край, город Пятигорск, проспект Калинина, дом 11; Уч.корп.№1	Моноблоки с выходом в интернет Шкаф сейф несгораемый Шкаф одностворчатый Столы ученические Стулья ученические	

		Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: ауд. № 331 (186) 357532,	Шкаф одностворчатый Стойка с полками на колесах Кресло «Юпитер» Компьютер «Lenovo» МФУ HP LaserJet Pro M 1217nfw Весы OHAUS модель SPU123 макс 120г дискрет0,001г с колибров. гирей 100г Коагулограф Н 334 Комплекс компьютерный многофункциональный для исследования ЭЭГ и ВП "Нейрон-Спектр-1" Комплект совместимого оборудования для работы на изолированных органах в составе:(камера на 1мышцу, к-кт с зажимами) система д/регистр. с прогр. обеспеч. изотонич. преобраз. Силовой преобразоват. (датчик), 2.3.360011725 Компьютер Lenovo S20 00 All-Ln-One Циркуляционный термостат LOIP LT-105a (объем 5л. 120x150/150мм, с плоской съемной крышкой) Каталог химреактивов Кресло "Юпитер" Электрокардиограф Электрокардиограф "Heart Mirror 1 ИКО" Электрокардиограф двенадцатиканальный с регистрацией ЭКГ в ручном и автоматических режимах миниатюрный Шкаф навесной Шкаф для одежды Нетбуки Стол компьютерный Компьютер «Lenovo» Системный блок в составе DEPO Тумба Учебное пособие «Генетика» Учебное пособие «Общая паразитология»	
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

			<p>Системный блок в составе DEPO Neos 260MN W7 P64/SM/G840/1 МФУ (принтер сканер) (копир) Лазерный монохромный HP «LaserJet Pro M1217 Мониторы Компьютер в комплекте Шкаф сейф негоряемый Холодильник «Стенол» Динамометр медицинский элект. ручн. ДМЭР 120-0,5 Динамометр медицинский элект. ручн. ДМЭР 120-0,5 Шкаф для документов закрытый распашной Электрокардиограф ЭКГ-04 Шкаф одностворчатый Стул офисный полумягкий Динамометр медиц.электр.ручн.ДМЭР-120-0,5. Динамометр медиц.электр.ручн.ДМЭР-120-0,5. Лазерный анализатор микрочастиц Ласка-Т,2.3.360011724 Спирометр ССП сухой портативный Спирометр ССП сухой портативный Учебное пособие "Мейоз R02" Учебное пособие "Митоз R01" Шкаф одностворчатый</p>	
--	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

## 7. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

7.1. Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется кафедрой на основе данной рабочей программы, адаптированной с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

7.2. В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья кафедра обеспечивает:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

3) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:

- возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

7.3. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

7.4. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Категории студентов	Формы
С нарушением слуха	- в печатной форме; - в форме электронного документа;
С нарушением зрения	- в печатной форме увеличенным шрифтом; - в форме электронного документа; - в форме аудиофайла;
С нарушением опорно-двигательного аппарата	- в печатной форме; - в форме электронного документа; - в форме аудиофайла;

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

7.5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.5.1 Оценочные средства для студентов с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие оценочные средства:

Категории студентов	Виды оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушением слуха	тест	преимущественно письменная проверка
С нарушением зрения	собеседование	преимущественно

		устная проверка (индивидуально)
С нарушением опорно-двигательного аппарата	решение дистанционных тестов, контрольные вопросы	организация контроля с помощью электронной оболочки MOODLE/ЭИОС вуза, письменная проверка

Студентам с ограниченными возможностями здоровья увеличивается время на подготовку ответов, разрешается готовить ответы с использованием дистанционных образовательных технологий.

7.5.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ВолгГМУ или могут использоваться собственные технические средства.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

1. Инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, устно с использованием услуг сурдопереводчика);

2. Доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);

3. Доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, с использованием услуг ассистента, устно).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) может проводиться в несколько этапов. Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

7.6. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья предоставляются учебная литература в виде электронных учебных изданий в фонде библиотеки и / или в электронно-библиотечных системах. А также предоставляются

бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература и специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

#### 7.7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

#### 7.8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (помимо материально-технического обеспечения дисциплины, указанного в разделе б):

- лекционная аудитория - мультимедийное оборудование, мобильный радиокласс (для студентов с нарушениями слуха); источники питания для индивидуальных технических средств;
- учебная аудитория для практических занятий (семинаров) мультимедийное оборудование, мобильный радиокласс (для студентов с нарушениями слуха);
- учебная аудитория для самостоятельной работы - стандартные рабочие места с персональными компьютерами; рабочее место с персональным компьютером, с программой экранного доступа, программой экранного увеличения и брайлевским дисплеем для студентов с нарушением зрения.

В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, должно быть предусмотрено соответствующее количество мест для обучающихся с учётом ограничений их здоровья.

В учебные аудитории должен быть беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.

В Центре коллективного пользования по междисциплинарной подготовке инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ВолгГМУ имеются специальные технические средства обучения для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

## **8. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения**

В соответствии с Положением о порядке применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в Пятигорском медико-фармацевтическом институте – филиале федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, утвержденном Ученым советом 30.08.2019 учебный процесс по настоящей программе может осуществляться с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ) и/или электронного обучения в порядке, установленном федеральными органами исполнительной власти, распорядительными актами ФГБОУ ВолГМУ Минздрава России, ПМФИ – филиала ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России.

8.1. Реализация основных видов учебной деятельности с применением электронного обучения, ДОТ.

С применением электронного обучения или ДОТ могут проводиться следующие виды занятий:

Лекция может быть представлена в виде текстового документа, презентации, видео-лекции в асинхронном режиме или посредством технологии вебинара – в синхронном режиме. Преподаватель может использовать технологию web-конференции, вебинара в случае наличия технической возможности, согласно утвержденному тематическому плану занятий лекционного типа.

Семинарские занятия могут реализовываться в форме дистанционного выполнения заданий преподавателя, самостоятельной работы. Задания на самостоятельную работу должны ориентировать обучающегося преимущественно на работу с электронными ресурсами. Для коммуникации во время семинарских занятий могут быть использованы любые доступные технологии в синхронном и асинхронном режиме, удобные преподавателю и обучающемуся, в том числе чаты в мессенджерах.

Практическое занятие, во время которого формируются умения и навыки их практического применения путем индивидуального выполнения заданий, сформулированных преподавателем, выполняются дистанционно, результаты представляются преподавателю посредством телекоммуникационных технологий. По каждой теме практического занятия обучающийся должен получить задания, соответствующее целям и задачам занятия, вопросы для обсуждения. Выполнение задания должно обеспечивать формирования части компетенции, предусмотренной РПД и целями занятия. Рекомендуется разрабатывать задания, по возможности, персонализировано для каждого обучающегося. Задание на практическое занятие должно быть соизмеримо с продолжительностью занятия по расписанию.

Лабораторное занятие, предусматривающее личное проведение обучающимися натуральных или имитационных экспериментов или исследований, овладения практическими навыками работы с лабораторным оборудованием, приборами, измерительной аппаратурой, вычислительной техникой, технологическими, аналитическими или иными экспериментальными методиками, выполняется при помощи доступных средств или имитационных тренажеров. На кафедре должны быть методически проработаны возможности проведения лабораторного занятия в дистанционной форме.

Самостоятельная работа с использованием дистанционных образовательных технологий может предусматривать: решение ситуационных задач, чтение лекции, презентации и т.д.) просмотр видео-лекций, составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста, работа с электронными словарями, базами данных, глоссарием, wiki, справочниками; ознакомление с нормативными документами; учебно-исследовательскую работу, написание обзора статьи, эссе, разбор лабораторных или инструментальных методов диагностики.

Все виды занятий реализуются согласно утвержденному тематическому плану. Материалы

размещаются в ЭИОС института.

Учебный контент снабжается комплексом пошаговых инструкций, позволяющих обучающемуся правильно выполнить методические требования.

Методические материалы должны быть адаптированы к осуществлению образовательного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

8.2. Контроль и порядок выполнения внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся

Контрольные мероприятия предусматривают текущий контроль по каждому занятию, промежуточную аттестацию в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Обучающийся обязан выслать выполненное задание преподавателю начиная с дня проведения занятия и заканчивая окончанием следующего рабочего дня.

Преподаватель обязан довести оценку по выполненному занятию не позднее следующего рабочего дня после получения работы от обучающегося.

Контроль выполнения внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется путем проверки реализуемых компетенций согласно настоящей программе и с учетом фондов оценочных средств для текущей аттестации при изучении данной дисциплины. Отображение хода образовательного процесса осуществляется в существующей форме – путем отражения учебной активности обучающихся в кафедральном журнале (на бумажном носителе).

8.3. Регламент организации и проведения промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ

При организации и проведении промежуточной аттестации с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий кафедры:

- совместно с отделом информационных технологий создает условия для функционирования ЭИОС, обеспечивающей полноценное проведение промежуточной аттестации в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся;

- обеспечивает идентификацию личности обучающегося и контроль соблюдения условий проведения экзаменационных и/или зачетных процедур, в рамках которых осуществляется оценка результатов обучения.

Экзаменационные и/или зачетные процедуры в асинхронном режиме - с учетом аутентификации обучающегося через систему управления обучением (LMS).

Проведение промежуточной аттестации по дисциплине регламентируется п.4 рабочей программы дисциплины, включая формируемый фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации. Порядок проведения промежуточной аттестации осуществляется в форме:

- Компьютерного тестирования

## **9. Воспитательный компонент дисциплины**

9.1. Воспитание в ПМФИ – филиале ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России является неотъемлемой частью образования, обеспечивающей систематическое и целенаправленное воздействие на студентов для формирования профессионала в области медицины и фармации как высокообразованной личности, обладающей достаточной профессиональной компетентностью, физическим здоровьем, высокой культурой, способной творчески осуществлять своё социальное и человеческое предназначение.

Целью воспитательной работы в институте является полноценное развитие личности будущего специалиста в области медицины и фармации при активном участии самих обучающихся, создание благоприятных условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных и духовно-нравственных ценностей народов России, формирование у студентов социально-личностных качеств: гражданственности, целеустремленности, организованности, трудолюбия, коммуникабельности.

Для достижения поставленной цели при организации воспитательной работы в институте определяются следующие задачи:

развитие мировоззрения и актуализация системы базовых ценностей личности;  
приобщение студенчества к общечеловеческим нормам морали, национальным устоям и академическим традициям;

воспитание уважения к закону, нормам коллективной жизни, развитие гражданской и социальной ответственности;

воспитание положительного отношения к труду, воспитание социально значимой целеустремленности и ответственности в деловых отношениях;

обеспечение развития личности и ее социально-психологической поддержки, формирование личностных качеств, необходимых для эффективной профессиональной деятельности;

выявление и поддержка талантливой молодежи, формирование организаторских навыков, творческого потенциала, вовлечение обучающихся в процессы саморазвития и самореализации;

формирование культуры и этики профессионального общения;

воспитание внутренней потребности личности в здоровом образе жизни, ответственного отношения к природной и социокультурной среде;

повышение уровня культуры безопасного поведения;

развитие личностных качеств и установок, социальных навыков и управленческими способностями.

Направления воспитательной работы:

Гражданское,

Патриотическое,

Духовно-нравственное;

Студенческое самоуправление;

Научно-образовательное,

Физическая культура, спортивно-оздоровительное и спортивно-массовое;

Профессионально-трудовое,

Культурно-творческое и культурно-просветительское,

Экологическое.

Структура организации воспитательной работы:

Основные направления воспитательной работы в ПМФИ – филиале ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России определяются во взаимодействии заместителя директора по учебной и воспитательной работе, отдела по воспитательной и профилактической работе, студенческого совета и профкома первичной профсоюзной организации студентов. Организация воспитательной работы осуществляется на уровнях института, факультетов, кафедр.

9.3. Организация воспитательной работы на уровне кафедры

На уровне кафедры воспитательная работа осуществляется на основании рабочей программы воспитания и календарного плана воспитательной работы, являющихся частью образовательной программы.

Воспитание, осуществляемое во время аудиторных занятий и самостоятельной работы обучающихся должно составлять 75% от всей воспитательной работы с обучающимися в ПМФИ – филиале ВолгГМУ (относительно 25%, приходящихся на внеаудиторную работу).

На уровне кафедры организацией воспитательной работой со студентами руководит заведующий кафедрой.

Основные функции преподавателей при организации воспитательной работы с обучающимися:

– формирование у студентов гражданской позиции, сохранение и приумножение нравственных и культурных ценностей в условиях современной жизни, сохранение и возрождение традиций института, кафедры;

– информирование студентов о воспитательной работе кафедры,

- содействие студентам-тьюторам в их работе со студенческими группами;
- содействие органам студенческого самоуправления, иным объединениям студентов, осуществляющим деятельность в институте,
- организация и проведение воспитательных мероприятий по плану кафедры, а также участие в воспитательных мероприятиях общевузовского уровня.

9.4. Универсальные компетенции, формируемые у обучающихся в процессе реализации воспитательного компонента дисциплины:

- Способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий;
- Способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;
- Способность организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели;
- Способность применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке, для достижения академического и профессионального взаимодействия;
- Способность анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия;
- Способность определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни;
- Способность поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- Способность создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.