

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(Сеченовский Университет)

Кафедра биологии и общей генетики



УТВЕРЖДАЮ  
профессор по учебной работе  
Т.М. Литвинова

» \_\_\_\_\_ 2019 г.

Дополнительная профессиональная программа  
(повышение квалификации)

Базовый курс «Геномика и эпигеномика человека»

Объем 36 часов

Направление подготовки: для учителей общеобразовательных школ

Форма обучения: очная

Москва 2019


Дополнительная профессиональная программа «Базовый курс «Геномика и эпигеномика человека»» (объем 36 часов) разработана кафедрой биологии и общей генетики.

Разработчики:


Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_ (Чебышев Н.В.)

доцент

  
\_\_\_\_\_ (Беречикидзе И.А.)

доцент

  
\_\_\_\_\_ (Кузин С.М.)

доцент

  
\_\_\_\_\_ (Лазарева Ю.Б.)

доцент

  
\_\_\_\_\_ (Ларина С.Н.)

Одобрена экспертной группой в составе:

доцент

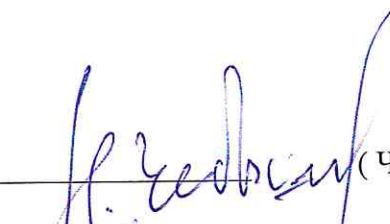
  
\_\_\_\_\_ (Гринев А.Б.)

доцент

  
\_\_\_\_\_ (Горожанина Е.С.)

Принята на заседании кафедры биологии и общей генетики  
от «20» февраля 2019 г., протокол № 13

Заведующий кафедрой биологии  
и общей генетики

  
\_\_\_\_\_ (Чебышев Н.В.)

Секретарь кафедры

  
\_\_\_\_\_ (Филинова А.В.)

## Раздел 1. Характеристика программы

### 1.1. Цель реализации программы:

совершенствование профессиональных компетенций обучающихся в области базового курса геномики и эпигенетики человека.

#### Совершенствуемые компетенции

№ п/п	Компетенция	Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование
		Код компетенции
	Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ОПК – 8

### 1.2. Планируемые результаты обучения

	<b>Знать-уметь</b>	Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование
		Код компетенции
1	<p>Знать современные представления об организации и функционировании генома, основных принципах его изучения, методах генетического картирования. Знать современную классификацию генов, строение, функции и основные механизмы регуляции их активности.</p> <p>Знать уровни организации хромосом, значение структурно-функциональных изменений их во времени и пространстве для функционирования генов и клеток. Знать современные базы данных по геному, нормальным генам и их аллелям, вызывающим наследственные заболевания. Знать основные эволюционные преобразования генома, различия в его организации у разных групп организмов, межвидовые, популяционные и индивидуальные различия в геномах. Знать принципы построения биологических часов и определения родства по изменениям в геномах, принципы построения современной естественной системы классификации организмов.</p> <p>Уметь пользоваться электронными и бумажными базами данных по геному, определять расположение нормальных и патологических генов на хромосомах, определять сцепление генов и расстояние между ними; использовать полученную информацию для составления и решения задач по генетике. Уметь анализировать разные доступные источники информации для определения признаков, подчиняющихся менделевскому наследованию, и</p>	ОПК – 8

	<p>характеризующихся отклонениями от менделеевского наследования, рассчитать вероятность их наследования и проявления в нормальные и патологические признаки в ряду поколений у человека и других организмов. Уметь анализировать микропрепараты хромосом, в т.ч. кариотип человека, различать нормальные и мутантные хромосомы, определять активность хромосом и их участков в зависимости от структуры хроматина. Уметь использовать молекулярно-генетические часы для определения родства и географического распространения организмов, в т.ч. в процессе антропогенеза, построения эволюционного древа.</p>	
2	<p>Знать современные представления об эпигенетических изменениях генома, определяющих его дифференциальную активность в онтогенезе. Знать основные принципы и механизмы эпигенетических изменений, влияющих на проявление генов в признаки на разных уровнях реализации генетической информации. Знать основные молекулярно-биологические механизмы и процессы модификации ДНК и хромосомных белков при ремоделировании (перепрограммировании) хроматина после оплодотворения, морфогенезе, дифференцировке и дедифференцировке клеток, при старении. Знать современную классификацию стволовых клеток, особенности эпигенетической организации их генома, их значение для роста, развития и регенерации организма, современные методы их выявления и выделения. Знать механизмы передачи эпигенетических изменений генома в ряду поколений клеток, возможности их наследования организмами, роли в эволюции. Уметь определять активность генов по характеру химических модификаций (метилованию, ацетилованию) нуклеотидов и гистонов, различать на гистологических препаратах открытый и закрытый хроматин, потенциальные возможности размножения дифференцировки и функционирования разных типов клеток в онтогенезе. Уметь определять биологический возраст человека по характеру метилирования ДНК и длине теломер. Уметь прогнозировать последствия эпигенетических изменений ДНК и хромосом для детерминации развития органов, дифференцировки клеток, продолжительности их жизни и пролиферативного потенциала. Уметь отличать эпигенетические модификации ДНК от первичных повреждений и мутаций, эпигенетическую (онтогенетическую) изменчивость от модификационной и мутационной.</p>	ОПК – 8

<p>3</p>	<p>Знать принципиальные механизмы изменений генома при мутагенезе и способы поддержания генетического гомеостаза, методы модификации генов и редактирования генома, принципы действия CRISPR/Cas-системы, создания ГМО, возможности и перспективы генной модификации у человека, значение генотерапии. Знать принципы управления дифференцировкой и дедифференцировкой клеток, получения индуцированных стволовых плюри- и тотипотентных клеток, их использования в регенеративной медицине, при терапевтическом и репродуктивном клонировании. Знать индивидуальные различия геномов человека, в том числе, влияющие на адаптационные способности и предрасположенность к развитию наследственной патологии, основные принципы персонализированной, предсказательной и профилактической медицины; возможности генодиагностики и генетической паспортизации. Знать принципиальные механизмы эпигенетических изменений вызывающих старение, ведущих к онкологическим и другим заболеваниям. Уметь анализировать данные генетической паспортизации, индивидуальные изменения в геноме человека и делать вывод о значении этих изменений для адаптации к разным условиям обитания и профессиональной деятельности, предрасположенности к развитию мультифакторных и генных наследственных заболеваний. Уметь различить на дифференциально окрашенных гистологических препаратах стволовые клетки, определять их потенциал развития в зависимости от характерных особенностей геномной и эпигенетической организации.</p> <p>Уметь использовать полученные знания и компетенции в организации учебного процесса при преподавании на современном уровне (в том числе в школах с углубленным изучением биологии и медицинскими классами) следующих разделов предмета биологии: генетики, генетики человека, селекции, теории эволюции, экологии, цитологии, физиологии человека, происхождения жизни и развития органического мира, антропогенеза и другим. Уметь анализировать информацию по геномике и эпигенетике, различать научные, псевдонаучные и ложные данные по наиболее актуальным и важным направлениям современной биологии, использовать их для совершенствования педагогического процесса в школьном образовании.</p>	<p>ОПК – 8</p>
----------	--	----------------

**1.3. Категория обучающихся:** уровень образования – ВО, область профессиональной деятельности – обучение биологии на уровне основного, среднего общего образования, предпрофильное образование биологические, медицинские классы

**1.4. Форма обучения:** очная

**1.5. Режим занятий:** 4 академических часов в день. 9 дней.

**1.6. Трудоемкость программы:** 36 ч.

## Раздел 2. Содержание программы

### 2.1. Учебный (тематический) план

№ п/п	Наименование тем	Аудиторные учебные занятия, учебные работы			Форма контроля	Трудоемкость
		Всего ауд.ч	Лекции	Практ. занятия		
1	Геномика и эпигенетика перспективные направления современной генетики	3	1	2	доклады, презентации, рефераты.	3
2	Методы изучения генома	4	2	2	устные доклады, презентации	4
3	Функциональная геномика	4	2	2	устные доклады, презентации	4
4	Эволюционная геномика	4	2	2	устные доклады, презентации, рефераты	4
5	Геномика и медицина	4	2	2	доклады, презентации, рефераты, дискуссии	4
6	Генная модификация организмов	4	2	2	доклады, презентации, рефераты, дискуссии	4
7	Эпигенетические изменения генома в онтогенезе	4	2	2	презентации, тестирование, дискуссии	4
8	Эпигенетические процессы при дифференцировке клеток	4	2	2	доклады, презентации	4
9	Эпигенетика и эволюция	3	1	2	доклады, тестирование, дискуссии	3
	Итоговая аттестация	2		2	<b>Зачет на основании совокупности</b>	2

					<b>выполненных работ, по результатам тестирования и решения ситуационных задач</b>	
		<b>36</b>	<b>16</b>	<b>20</b>		<b>36</b>

## 2.2. Учебная программа

Наименование тем	Виды учебных занятий, учебных работ	Содержание
Тема 1. Геномика и эпигенетика перспективные направления современной генетики	Лекция (презентация) – 1ч	Определение понятий, основные разделы, значение для биологии и медицины. Индивидуальные и видовые геномы, их особенности. Современные представления о геноме, история и перспектива изучения, структура генома. Современные представления о строении и функционировании хромосом, уровнях организации хроматина, его пространственно-временной организации.
	Практическое занятие, 2 ч.	Анализ гистологических микропрепаратов, определение эу- и гетерохроматиновых участков хромосом, определение активности генов по состоянию хроматина и степени конденсации хромосом. Работа с данными по геномам разных групп организмов, формирование умений различать его структурные элементы, участвующие в транскрипции или регуляции активности генов. Решение ситуационных задач на зависимости функционального состояния генома от его структуры, связи с разными видами белков и организации хромосом.
Тема 2. Методы изучения генома.	Лекция -2 ч	Принципы амплификации и секвенирования ДНК, картирование генов, генетические карты хромосом. Виды генов: кодирующие и не кодирующие белки, псевдогены. Уникальные и повторяющиеся последовательности ДНК. Спейсерная ДНК, ее регуляторные элементы. Мобильные генетические элементы.

	<p>Практическое занятие – 2 ч</p>	<p>Построение генетической карты хромосом по данным секвенирования. Работа с современными базами данных по геному и картами хромосом, анализ структурных элементов генома, выработка навыка определения их значения для функционирования клеток и организма, или эволюционного значения, умения различать кодирующие и не кодирующие последовательности ДНК. Определение места расположения на генетической карте хромосом отдельных генов, их функции, мутантных аллелей, вызывающих наследственные заболевания у человека. Составление и решение задач на независимое, сцепленное и другие варианты наследования с учетом современных данных о функциональных особенностях и расположении генов.</p>
<p>Тема 3. Функциональная геномика.</p>	<p>Лекция -2 ч</p>	<p>Этапы реализации генетической информации. Транскрипция, посттранскрипция (процессинг), трансляция, посттрансляция. Особенности реализации информации и синтеза белков у про- и эукариот. Принципы организации оперона и оперонной регуляции активности генов у прокариот. Современные представления о возможности регуляции активности генов и всех последующих этапов реализации генетической информации в признаки у эукариот.</p>
	<p>Практическое занятие – 2 ч</p>	<p>Обучающиеся должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-составлять схему строения оперонов прокариот (лактозного и триптафанового)</li> <li>-объяснять механизмы функционирования моделей оперонов</li> <li>-дифференцировать регуляторные последовательности в промоторной и других областях гена про- и эукариот</li> <li>- описывать ферментативные комплексы, участвующие в процессе транскрипции у про- и эукариот (ДНК-зависимые РНК-полимеразы и др.)</li> <li>- представлять в схематическом виде тонкую структуру рибосомы (состав рибосомальных белков и иРНК)</li> <li>- представлять схематически модель регуляции работы генов эукариот при воздействии на</li> </ul>



		клетку факторов внешней среды (стероидных гормонов или гормонов роста)
Тема 4. Эволюционная геномика.	Лекция – 2 ч	Эволюция генома. Молекулярно-генетические часы. Генетическое определение родства и современная система классификации организмов. Определение происхождения и распространения современного человека по данным геномного анализа. Эволюция генома половых хромосом у человека. Изменение генома при мутагенезе. Первичные повреждения ДНК и возможность их реализации в мутации. Мобильность и нестабильность генома. Механизмы генетического гомеостаза на разных уровнях организации биосистем – от молекулярно-генетического до популяционно-видового.
	практическое занятие: – 2 ч	Определение генетического расстояния, родства организмов по данным секвенирования геномов. Решение задач на составление филогенетического древа, определение принадлежности к определенной систематической группе и расположения ее на эволюционном древе. Анализ на цитогенетических препаратах и микрофотографиях нормального и абберантного хромосомного набора, определения типа абберации. Выработка умения прогнозировать значения изменений генома для организма или эволюции популяций в зависимости от мутагенной нагрузки и особенностей функционирования систем генетического гомеостаза.
Тема 5. Геномика и медицина	Лекция – 2 ч	Мутации генов человека: генетический полиморфизм, понятие о простом однонуклеотидном полиморфизме. Изменения генома, вызывающие генные и мультифакторные заболевания. Генетическая паспортизация, ее значение для диагностики наследственных заболеваний, их прогнозирования и профилактики. Персонализированная медицина, значение и

		перспективы полномасштабного секвенирования генома нового поколения.
	практическое занятие: – 2 ч	Работа с базой данных по менделеевским заболеваниям человека ОММ, выработка умения определять расположение в геноме аллелей, вызывающих наследственные заболевания у человека, определять изменения в структуре генов и последствия их проявления. Работа с протоколами генетической паспортизации и генодиагностики. Решение ситуационных задач на выработку стратегии генетической паспортизации для выявления мутантных генов в целью диагностики наследственных заболеваний или их прогнозирования. Решение ситуационных задач на последствия для человека следующих изменений в геноме: первичных повреждений ДНК, SNP, повторов, формирующих теломеры хромосом, тринуклеотидных повторов генов, вызывающих болезни экспансии.
Тема 6. Генная модификация организмов.	Лекция (презентация) – 2 ч	Редактирование генома, CRISPR/cas9 система, ее биологическое и медицинское значение. Возможности и перспективы изменения генома человека, генотерапия. Генно-модифицированные организмы. Генетическая и эпигенетическая модификация генома. Эпигенетические регуляторные механизмы: метилирование ДНК, модификация гистонов, РНК механизмы.
	практическое занятие: – 2 ч	Работа со схемами и базами данных по генной модификации организмов и геномному редактированию. Выработка стратегии модификации генов РНК в системе CRISPR/Cas9 для целевого редактирования генов человека. Решение ситуационных задач на разные варианты генетической модификации генов и геномного редактирования. Выработка умения определять различия генетических и эпигенетических изменений, их последствий для функционирования клеток и организмов определять стратегию профориентации в зависимости от индивидуальных особенностей генома.

Тема 7. Эпигенетические изменения генома в онтогенезе	Лекция (презентация) – 2ч.	Ремоделирование (перепрограммирование) генома после оплодотворения; детерминирование ранних этапов развития; морфогенез и дифференцировка. Последовательность активации и репрессии генов, механизмы эмбриональной индукции. Понятие о морфогенах, механизмы их действия. Раскрыть сущность и значение генетического контроля онтогенетического развития: генов, обеспечивающих ранние этапы онтогенетического развития, генов с материнском эффектом, генов сегментации, гомеозисных генов и гомеобоксов, значение мутаций в гомеозисных генах (гомеобоксах) в возникновении врожденных пороков развития.
	практическое занятие: – 2 ч	Работа с микропрепаратами политенных хромосом насекомых. Работа со схемами инактивации X-хромосомы, определение на микропрепаратах клеток человека тельца Барра. Выработка умения различать генетические и эпигенетические изменения в процессе онтогенеза организма и дифференцировки клеток.
Тема 8. Эпигенетические процессы при дифференцировке клеток	Лекция – 2 ч.	Понятие стволовых, коммитированных, терминально дифференцированных клеток. Стволовые клетки разных органов человека, нейральные стволовые клетки. Регуляция клеточного (генетического) потенциала: от тотипотентных стволовых до терминально дифференцированных клеток. Механизмы физиологической и репаративной регенерации. Возможности управления эпигенетическими механизмами: репродуктивное и терапевтическое клонирование. Получение индуцированных стволовых клеток и их использование в медицине.
	практическое занятие: – 2 ч	Определение на микропрепаратах и микрофотографиях (многослойный ороговевающий эпителий кожи, крипта – ворсинка тонкого кишечника, корешок лука) стволовых, коммитированных дифференцирующихся клеток, терминально дифференцированных клеток. Умение определять открытый и закрытый хроматин в зависимости от модификации (метиляции и ацетилирования) ДНК и гистонов в нуклеосомах, различать эухроматин и активный хроматин. Решение ситуационных

		задач по возможности использовать естественные и искусственно полученные (индуцированные) стволовые клетки для репродуктивного и терапевтического клонирования, получения генно-модифицированных организмов и клеточных линий, использования в регенеративной медицине.
Тема 9. Эпигенетика и эволюция	Лекция – 1 ч.	Наследование эпигенетических изменений в ряду клеточных поколений и организмов. Возможность закрепления в геноме эпигенетических изменений и наследования приобретенных признаков. Эпигенетика и патологии. Эпигенетические механизмы канцерогенеза и старения. Геномика и евгеника: перспективы модификации генома человека.
	практическое занятие: – 2 ч	Методы определения биологического возраста человека, умение определять биологический возраст по метилированию ДНК и длине теломер. Решение ситуационных задач по выработке стратегии действий, способных предотвратить проявление мутантных аллелей в патологические признаки у человека. Решение задач на построение последовательности событий, закрепляющих эпигенетические изменения, возникающие под действием средовых факторов, в генетически наследуемые. Проектирование возможных модификаций генома клеток человека с целью использования в экспериментах <i>in vitro</i> , для регенеративной медицины, генотерапии и эвгеники.
<b>Итоговая аттестация</b>	<b>2 ч</b>	Зачет <i>осуществляется</i> на основании совокупности работ, выполненных на положительную оценку, по результатам тестирования и решения ситуационных задач

### Раздел 3. Формы аттестации и оценочные материалы

Итоговая аттестация проводится на основании определения уровня достижения запланированных результатов обучающимися, которые проверяются в процессе проверки выполненных работ, результатов тестирования и решения ситуационных задач в соответствии с представленными в материалах критериями.

**Примеры тестовых заданий и ситуационных задач по темам программы:**  
**Тема 1**

<p>1) Геном это:  А) хромосомный набор данного организма  Б) набор хромосом и содержащихся в них генов организма или вида  В) совокупность генов и аллелей данного организма  Г) совокупность генов, содержащихся в клетке в одинарном наборе ДНК  Д) последовательность нуклеотидов, содержащаяся в одинарном наборе хромосом и митохондрийклетки</p>	<p>Ответы  Г, Д</p>
<p>2) Количество генов в геноме человека  А) менее 1000  Б) 1000 - 10000  В) 10 000 – 100 000  Г) 100 000 – 1 000 000  Д) более миллиона</p>	<p>В</p>
<p>3) Белки, конденсирующие хроматин при делении клеток  А) когезины  Б) гистоны  В) циклины  Г) конденсины  Д) тубулины</p>	<p>Г</p>
<p><b>Ситуационная задача.</b>  <i>В течение митотического цикла изменяется структура хромосом и активность генов.</i>  1. Назовите белки, с которыми может быть связано изменение структуры хроматина и хромосом  2. Почему в митозе гены не активны?  3. Почему в S-периоде при репликации ДНК может происходить экспрессия части генов (транскрипция)?  4. Почему до анафазы митоза две хроматиды хромосомы соединены друг с другом? Разработайте стратегию анализа данной ситуации.</p>	<p>1. Гистоны, конденсин, когезин  2. Хроматин плотно конденсирован  3. Не одновременная репликация разных участков хромосом  4. Соединение хроматид когезинами, которые окончательно разрушаются и освобождают хроматиды при наступлении анафазы</p>
<p><b>Ситуационная задача.</b>  <i>На микропрепарате рассмотрите ядра нескольких клеток, проанализируйте распределение гетеро- и эухроматина, определите количество ядрышек и их величину. На основании проведенного анализа сделайте выводы о функциональной активности клеток. Ответьте на вопросы:</i>  1. Как состояние хроматина связано с функциональной активностью генов?</p>	<p>1. Гетерохроматиновые районы хромосом конденсированы, это блокирует транскрипцию генов  2. Нет</p>

<p>2. Могут ли быть активными гены, расположенные в гетерохроматине?</p> <p>3. Могут ли в последующем активироваться гены гетерохроматина?</p> <p>4. Могут ли быть не активны гены эухроматина?</p> <p>5. Почему величина и количество ядрышек свидетельствуют об активности не только генов, кодирующих р-РНК, но и белок-кодирующих генов?</p>	<p>3. Да, если это факультативный гетерохроматин и произойдет деконденсация хроматина</p> <p>4. Да, для активности генов помимо состояния деконденсации требуется ряд дополнительных условий</p> <p>5. Ядрышко – материал для образования рибосом. От их количества зависит интенсивность синтеза белка в клетке.</p>
--	---

**Критерии оценки:**

«зачтено»	<p>Знает фундаментальные основы и современные достижения геномики и эпигенетики, их роль в биологии и медицине. Имеет представление об основных направлениях развития и разделах, знает основные принципы организации генома. Умеет объяснить суть основных понятий, владеет терминологией. Может решать типовые задачи по теме, правильно отвечает на 70% тестовых заданий.</p>
«не зачтено»	<p>Не знает фундаментальные основы и современные достижения геномики и эпигенетики, их роль в биологии и медицине. Не имеет осмысленных ясных представлений об основных направлениях развития и разделах, не знает основных принципов организации генома. Не умеет объяснить суть основных понятий, плохо владеет терминологией. Не может решать типовые задачи по теме, правильно отвечает менее чем на 70% тестовых заданий.</p>

**Тема 2**

Тесты	
<p>1. Определение последовательности нуклеотидов в ДНК</p> <p>А) амплификации</p> <p>Б) секвенирование</p> <p>В) картирование</p> <p>Г) кариотипирование</p>	Б

<p>2. Гены не кодирующей белки РНК располагаются в районах хромосом</p> <p>А) ядрышкового организатора  Б) теломер  В) центромер  Г) сателлитной ДНК  Д) энхансерах и сайленсерах</p>	<p>А</p>
<p><b>Ситуационная задача.</b>  <i>Разработайте стратегию определения расположения гена на карте хромосом человека, определения его величины, состава экзонов и интронов и других характерных особенностей, возможных аллельных вариантов гена, влияющих на развитие наследственных заболеваний. По выработанному алгоритму проанализируйте один из следующих генов: SRY, ген, вызывающий фенилкетонурию, один из генов, вызывающих альбинизм.</i></p>	<p>По справочной литературе или базам данных интернета (NCBI, OMIM) найти информацию о названии гена, его номере в классификации, номере хромосомы и месте расположения. Найти описание гена в базе данных генома человека. Найти описание возможных заболеваний, связанных с геном в базе OMIM по номеру гена.</p>
<p><b>Ситуационная задача.</b>  <i>В базе данных по геному человека NCBI выберите Y-хромосому. Проанализируйте данные по количеству нуклеотидов, общему количеству генов, их качественному составу, расположению на хромосоме. Используя полученные данные и материал лекции, ответьте на вопросы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Почему общее количество генов в несколько раз превышает количество генов, кодирующих белки?</i></li> <li><i>2. Какую часть хромосомы занимают функциональные гены?</i></li> <li><i>3. Почему на Y-хромосоме значительно меньше белок-кодирующих генов, чем на других хромосомах?</i></li> <li><i>4. Каков тип наследования генов Y-хромосомы?</i></li> <li><i>5. Могут ли на Y-хромосоме располагаться гены, подчиняющиеся менделеевскому наследованию?</i></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Большую часть составляют гены не кодирующие белки РНК и псевдогены</li> <li>2. Менее 1%</li> <li>3. Утеряны в ходе эволюции половых хромосом млекопитающих</li> <li>4. Голандрический</li> <li>5. Да, расположенные в псевдоаутосомных участках хромосомы и имеющие гомологов на X-хромосоме</li> </ol>

**Критерии оценки: (пример)**

<p>«зачтено»</p>	<p>Знает современные представления о структурных элементах генома, составляющих его кодирующих и не кодирующих последовательностях ДНК. Владеет современной классификацией генов, имеет осознанное представление об их</p>
------------------	--

	<p>функции. Знает принципы современных методов секвенирования ДНК, амплификации, картирования. Разбирается в современных базах данных по геному, умеет ими пользоваться для определения расположения, строения и функционирования отдельных генов. Способен решать типовые задачи по поиску заданных генов и их описанию. Правильно отвечает на 70% тестовых заданий.</p>
«не зачтено»	<p>Не знает или имеет фрагментарные частичные знания о структурных элементах генома, составляющих его кодирующих и не кодирующих последовательностях ДНК. Не владеет современной классификацией генов или не имеет представление об их функции. Не знает принципы современных методов секвенирования ДНК, амплификации, картирования. Не разбирается в современных базах данных по геному или не умеет ими пользоваться для определения расположения, строения и функционирования отдельных генов. Не способен решать типовые задачи по поиску заданных генов и их описанию. Не правильно отвечает менее чем на 70% тестовых заданий.</p>

### Тема 3

<p>Участки транскриптона, активирующие или дезактивирующие РНК-полимеразу через транскрипционные факторы у эукариот.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. энхансеры</li> <li>2. промоторы</li> <li>3. терминаторы</li> <li>4. сайленсеры</li> <li>5. домен Прибнова</li> </ol>	1,4
<p>Гомеозисные гены</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. кодируют факторы транскрипции</li> <li>2. кодируют РНК-полимеразы</li> <li>3. контролируют формирование структур тела в развитии</li> <li>4. кодируют белки типа «лейциновая молния»</li> <li>5. кодируют гистоны</li> </ol>	1,3,4
<p>Энхансер</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. имеется только у эукариот</li> <li>2. входит в состав промотора</li> <li>3. обладает ткане- и видоспецифичностью</li> <li>4. активен только вблизи кодирующей части гена</li> <li>5. связывается с белком-активатором</li> </ol>	3,5
<p>Сигма-фактор</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. является субъединицей РНК-полимеразы прокариот</li> <li>2. является субъединицей РНК-полимеразы как у прокариот, так и у эукариот</li> </ol>	1



<ul style="list-style-type: none"> <li>3. контролирует образование комплементарных пар в течение всего процесса транскрипции</li> <li>4. участвует в высвобождении мРНК</li> <li>5. определяет начало и конец транскрипции одной мРНК</li> </ul>	
<p>При низкой концентрации триптофана в клетке бактерии</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. блокируется доступ РНК-полимеразы к промотору</li> <li>2. белок-репрессор связывается с оператором</li> <li>3. белок-репрессор теряет связанную с ним аминокислоту триптофан и отсоединяется от РНК</li> <li>4. начинает транскрибироваться триптофановый оперон</li> <li>5. производство ферментов для синтеза триптофана прекращается</li> </ul>	3,4
<p>Лас-оперон экспрессируется, когда в среде</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. нет лактозы</li> <li>2. есть лактоза</li> <li>3. нет глюкозы</li> <li>4. есть глюкоза</li> <li>5. есть аллолактоза</li> </ul>	2,3,5
<p>Бактериальный белок-активатор CAP</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. связывается с оператором лас-оперона</li> <li>2. перед взаимодействием с опероном должен связаться с цАМФ</li> <li>3. перед взаимодействием с опероном должен связаться с аллолактозой</li> <li>4. не способен связываться с лас-опероном, с которым соединен белок-репрессор</li> <li>5. способен связываться с лас-опероном, с которым соединен белок-регулятор</li> </ul>	2,5
<p>Лас-оперон</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. контролируется белком - регулятором</li> <li>2. содержит несколько структурных генов</li> <li>3. кодирует ферменты необходимые для катаболизма лактозы</li> <li>4. имеет оператор, располагающийся перед промотором</li> <li>5. содержит промотор и оператор, перекрывающие друг друга</li> </ul>	1,3,5
<p>Оператор лас-оперона связывается с</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. белком-активатором CAP</li> <li>2. белком-репрессором</li> <li>3. РНК-полимеразой</li> <li>4. ДНК-полимеразой</li> <li>5. аллолактозой</li> </ul>	2
<p>Белок-репрессор лас-оперона</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. связывается с промотором</li> <li>2. связывается с оператором</li> <li>3. связывается с опероном при участии аллолактозы</li> <li>4. отсоединяется от ДНК при участии цАМФ</li> </ul>	2

5. связан с опероном при отсутствии глюкозы

Задания по теме « Функциональная геномика. От гена к признаку.»

- 1) Составить сравнительную таблицу регуляторных элементов транскрипции для эукариот и прокариот.
- 2) Нарисовать схему строения лактозного оперона.
- 3) Нарисовать схему строения триптофанового оперона. Указать элементы структуры и их функции ( промотор, оператор, терминатор, ген – регулятор, белок-репрессор.
- 4) Изобразить схему строения эукариотического гена. Указать элементы структуры и их функции ( интроны, экзоны)
- 5) Составить таблицу элементов необходимых для осуществления процессов транскрипции и трансляции.
- 6) Дать определения терминам:

Геномика

Гены

- структурные
- функциональные
- регуляторные
- уникальные
- умеренно повторяющиеся
- высокоповторяющиеся последовательности

Функциональная геномика

Реализация генетической информации

Экспрессия генов

- структурные гены
- промоторы
- операторы
- спейсеры
- терминатор
- РНК-полимераза

Транскрипция

- РНК-транскрипт
- инициация транскрипции
- кодогенная цепь ДНК
- ТАТА-бокс (блок Голдберга-Хогнесса)

- элонгация транскрипции
- терминация транскрипции

про-м РНК

РНК-полимераза I, II, III

Посттранскрипционные процессы

- интроны
- экзоны
- сплайсингосомы
- процессинг
- сплайсинг
- альтернативный
- тканеспецифичный
- кэпирование

полиаденилирование  
трейлер

**Критерии оценки:**

«зачтено»	Знает фундаментальные основы и современные достижения в области функциональной геномики, этапы реализации генетической информации, принципы организации оперона и оперонной регуляции активности генов у прокариот, регуляции активности генов и всех последующих этапов реализации генетической информации в признаки у эукариот. Умеет объяснять суть генетических процессов транскрипции, процессинга, трансляции, посттрансляционных модификаций, особенности реализации информации и синтеза белков у про- и эукариот и их механизмы, вести дискуссии по выше указанным разделам, использовать полученные знания для решения практических задач. Владеет генетической терминологией, методами решения типовых задач.
«не зачтено»	Не знает или знает частично фундаментальные основы и современные достижения в области функциональной геномики, этапы реализации генетической информации, принципы организации оперона и оперонной регуляции активности генов у прокариот, регуляции активности генов и всех последующих этапов реализации генетической информации в признаки у эукариот. Не умеет или затрудняется правильно объяснять суть генетических процессов транскрипции, процессинга, трансляции, посттрансляционных модификаций, особенности реализации информации и синтеза белков у про- и эукариот и их механизмы, вести дискуссии по выше указанным разделам, использовать полученные знания для решения практических задач. Не владеет или владеет частично генетической терминологией, методами решения типовых задач

**Тема 4**

<i>Тесты</i> 1. Для определения происхождения и распространения человека разумного в процессе антропогенеза использовали образцы ДНК: А) современных ныне живущих людей	А, Б, В
---	---------

<p>Б) ископаемых останков различных представителей человека разумного  В) неандертальцев  Г) ископаемых останков человека прямоходящего  Д) ископаемых останков человека умелого  Е) всех, перечисленных выше</p>	
<p>2. У любого человека в течение жизни в норме может изменяться  А) Количество хромосом  Б) Количество генов  В) Последовательность нуклеотидов генов, кодирующих белки  Г) Последовательность нуклеотидов не кодирующих участков генома  Д) Длина теломер хромосом</p>	Г, Д
<p>3. Репарация ДНК происходит  А) в G<sub>0</sub>-периоде клеточного цикла  Б) в G<sub>1</sub>-периоде  В) в S-периоде  Г) в G<sub>2</sub>-периоде  Д) во всех перечисленных выше периодах</p>	Д
<p><b>Ситуационная задача.</b>  <i>Разработайте стратегию определения родства двух организмов по образцам ДНК.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Объясните, почему для сравнительного анализа часто используют минисателлитную ДНК?</li> <li>2. Почему для построения филогенетических связей не используют ДНК белок-кодирующих генов.</li> <li>3. Как можно провести анализ на основании минимального количества биологических образцов?</li> <li>4. Можно ли по анализу ДНК определить происхождение и филогенетическое родство вымерших видов?</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повторяющиеся в большом количестве участки, отличаются полиморфизмом и генетическим разнообразием.</li> <li>2. Естественный отбор этих генов препятствует накоплению генетических различий</li> <li>3. Увеличение количества ДНК до нужного количества методом ПЦР</li> <li>4. Да, если сохранились хотя бы обрывки ДНК в останках организмов.</li> </ol>
<p><b>Ситуационная задача</b>  <i>На основании анализа микропрепаратов хромосом человека и кариотипирования метафаз, обоснуйте стратегию определения мутагенного воздействия на человека и определения дозы (силы) воздействия. Ответьте на вопросы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие изменения генома вызывают абберрации хромосом?</li> <li>2. Могут ли появляться абберрации хромосом без действия мутагенов?</li> <li>3. Можно ли по типу абберраций судить о природе мутагена?</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные – одно- и двуниевые разрывы ДНК с возможным последующим соединением порванных концов, нарушающим</li> </ol>

<p>4. Как изменяется количество мутантных клеток с увеличением времени после мутагенного воздействия?</p> <p>5. Какие основные механизмы генетического гомеостаза активируются после действия мутагенов?</p>	<p>структуру хромосом.</p> <p>2. Да, спонтанные – около 2% метафаз.</p> <p>3. Да, в некоторых случаях: для действия радиации характерна индукция дицентрических хромосом, для действия химических алкилирующих мутагенов – возникновение межхроматидных обменов.</p> <p>4. Постепенно уменьшается</p> <p>5. Репарация ДНК, апоптоз клеток с нерепарированным и повреждениями, преимущественная терминальная дифференцировка и последующая гибель клеток с генетическими повреждениями.</p>
--	--

**Критерии оценки:**

<p>«зачтено»</p>	<p>Знает фундаментальные закономерности эволюции геномов, современные достижения в области филогенетики и систематики, основанные на геномном анализе, принципы построения филогенетического древа и определения родства организмов. Имеет представление о молекулярно-биологических часах, методах определения генетического расстояния. Умеет решать типовые задачи на определения родства организмов по результатам анализа их геномов. Владеет современными представлениями о происхождении и эволюции человека, основанными на достижениях геномики. Умеет объяснить понятия “хромосомный Адам” и “митохондриальная Ева”, владеет терминологией. Знает основные принципы организации генетического гомеостаза и сохранения стабильности генома. Умеет анализировать цитогенетические препараты, различать нормальные и aberrantные кариотипы человека. Правильно решает 70% тестовых заданий.</p>
<p>«не зачтено»</p>	<p>Не знает фундаментальные закономерности эволюции геномов, современные достижения в области филогенетики и систематики,</p>

	<p>основанные на геномном анализе, принципы построения филогенетического древа и определения родства организмов. Не имеет представления о молекулярно-биологических часах, методах определения генетического расстояния. Не умеет решать типовые задачи на определения родства организмов по результатам анализа их геномов. Не владеет современными представлениями о происхождении и эволюции человека, основанными на достижениях геномики. Не умеет объяснить понятия “хромосомный Адам” и “митохондриальная Ева”, не владеет терминологией. Не знает основные принципы организации генетического гомеостаза и сохранения стабильности генома. Не умеет анализировать цитогенетические препараты, различать нормальные и aberrантные кариотипы человека. Правильно отвечает менее чем на 70% тестовых заданий.</p>
--	--

## Тема 5

<p><i>Тесты</i></p> <p>1. Генетическая паспортизация это</p> <p>А) картирование генов  Б) определение полного генома индивидуального человека  В) кариотипирование  Г) определение нуклеотидной последовательности генов человека для выявления мутантных аллелей  Д) Определение транскриптома индивидуального человека</p>	Б, Г
<p>2. Носителями мутантных аллелей, которые могут вызвать у человека генные и мультифакторные заболевания, являются</p> <p>А) 5% всех людей  Б) 10%  В) 20%  Г) 50%  Д) 100%</p>	Д
<p>3. Резкое увеличение риска развития рака при мутациях генов BRCA обусловлено</p> <p>А) нарушением репарации ДНК  Б) нарушением репликации ДНК  В) увеличением количество онкогенов  Г) нарушением механизмов апоптоза  Д) увеличением длины теломер хромосом</p>	А
<p><i>Ситуационная задача</i></p> <p><i>По справочной литературе и электронным базам данных определите определите гены, вызывающие разные формы альбинизма. Ответьте на вопросы:</i></p> <p>1. Какое количество генов определяет развитие альбинизма?  2. Где располагаются эти гены  3. Какое количество мутантных аллелей определяет развитие этого заболевания?</p>	<p>1. Более 5  2. На разных аутосомах (11, 15) и X-хромосоме  3. Более 100  4. Методами генодиагностики</p>

<p>4. Как определить мутантные аллели и гены при заболевании? 5. Можно ли на основании генетического анализа прогнозировать развитие заболевания?</p>	<p>5. Да</p>
<p><b>Ситуационная задача</b> На примере какого-либо мультифакторного заболевания (наследственная форма рака, ишемическая болезнь сердца и др.) определите стратегию прогнозирования возможности развития данного заболевания у конкретного человека и возможность его профилактики. Ответьте на вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как называется направление медицины, позволяющее прогнозировать и проводить профилактику наследственно обусловленных заболеваний?</li> <li>2. Как называется выявление индивидуального генома и мутантных аллелей генов у конкретного человека?</li> <li>3. Как можно повлиять на проявление мутантных генов, предотвратить или облегчить течение заболевания?</li> <li>4. Можно ли сделать прогноз еще до рождения ребенка?</li> </ol>	<p>По справочной литературе и базам данных определить возможные гены, мутации которых могут вызвать заболевание; провести генетический анализ (секвенирование) этих генов, определить наличие мутантных аллелей.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Персонализированная медицина</li> <li>2. Генодиагностика, генетическая паспортизация</li> <li>3. Диета, операция, защита от конкретных средовых или профессиональных факторов и др.</li> <li>4. Да, пренатальная диагностика.</li> </ol>

**Критерии оценки:**

<p>«зачтено»</p>	<p>Знает значение современных достижений геномики для диагностики, прогнозирования и профилактики наследственно обусловленных заболеваний. Владеет терминологией, может объяснить понятия “генетическая паспортизация” “генотерапия” “SNP”. Знает основные принципы персонализированной медицины, перспективы ее развития. Знаком с базой данных OMIM, справочной литературой по наследственным заболеваниям человека, может использовать их для решения типовых задач по определению типа наследования, расположения мутантных генов, описания нарушений в гене и его проявлении, ведущих к патологии. Правильно решает 70% и более тестовых заданий.</p>
------------------	--

«не зачтено»	Не знает значение современных достижений геномики для диагностики, прогнозирования и профилактики наследственно обусловленных заболеваний. Не владеет терминологией, не может объяснить понятия “генетическая паспортизация” “генотерапия” “SNP”. Не знает основные принципы персонализированной медицины, перспективы ее развития. Не знаком с базой данных OMIM, справочной литературой по наследственным заболеваниям человека или плохо в них ориентируется, не может использовать их для решения типовых задач по определению типа наследования, расположения мутантных генов, описания нарушений в гене и его проявлении, ведущих к патологии. Правильно решает менее 70% тестовых заданий.
--------------	---

## Тема 6

<p><i>Тесты</i></p> <p>1. Действие факторов среды вызывает эпигенетические изменения в клетках, которые</p> <p>А) могут наследоваться многими поколениями соматических клеток</p> <p>Б) не передаются дочерним соматическим клеткам при их размножении</p> <p>В) наследуются несколькими поколениями организмов</p> <p>Г) закрепляются наследственно и наследуются во всех будущих поколениях</p> <p>Д) не наследуются</p> <p>Е) возможен любой из вышеперечисленных вариантов, в зависимости от воздействия и конкретных эпигенетических изменений</p>	Е
<p>2. Генная инженерия, позволяющая исправить генетические ошибки и лечить наследственные заболевания</p> <p>А) у человека в настоящее время не возможна</p> <p>Б) будет внедрена в клиническую практику в ближайшем будущем</p> <p>В) проходит клинические испытания в настоящее время</p> <p>Г) начала применяться уже более 20 лет назад</p> <p>Д) применяется только в экспериментах на животных</p>	Г
<p>3. Устойчивое, передающееся в клеточных поколениях, выключение генов достигается</p> <p>А) метилированием гистонов</p> <p>Б) ацетилированием гистонов</p> <p>В) фосфорилированием гистонов</p> <p>Г) ацетилированием нуклеотидов ДНК</p> <p>Д) метилированием нуклеотидов ДНК</p>	Д
<p><b>Ситуационная задача</b></p> <p><i>Выработайте стратегию редактирования гена CCR5 для выработки устойчивости в ВИЧ-инфекции. Ответьте на вопросы 1.</i></p> <p>1. Можно ли целенаправленно внести изменения в нужную часть гена?</p>	<p>1. Да</p> <p>2. CRISPR/Cas9</p> <p>3. Гидовая РНК – CRISPR</p> <p>4. Фермент Cas9</p> <p>5. Да</p>



<p>2. Как называется наиболее эффективная система геномного редактирования?</p> <p>3. Какая часть этой системы позволяет найти нужный участок генома?</p> <p>4. Какая часть является молекулярными ножницами, разрезающими ДНК?</p> <p>5. Реально ли провести редактирование генома и получить генно-модифицированных людей в настоящее время?</p>	
<p><b>Ситуационная задача</b></p> <p><i>В настоящее время активно обсуждается целесообразность получения ГМО. Высказываются диаметрально противоположные точки зрения – от полного неприятия и необходимости запрещения, до признания только положительного значения.</i></p> <p>1. Приведите обоснованные доказательства положительного значения ГМО</p> <p>2. Приведите примеры эффективного применения генной модификации в медицине</p> <p>3. Какие существуют реальные факты и обоснованные свидетельства возможного вреда ГМО для человека?</p> <p>4. Возможно ли дальнейшее развитие и внедрение новых методов получения ГМО нанести вред человеку?</p>	<p>1. Увеличение продуктивности пород и сортов в сельском хозяйстве, получение новых штаммов микроорганизмов, позволяющих бороться с загрязнением окружающей среды и т.д.</p> <p>2. Инсулин и другие препараты, получение модельных животных и линий клеток для изучения различных заболеваний, генотерапия</p> <p>3. Применение для получения бактериологического оружия, например, примененного США для уничтожения посевов сахарного тростника на Кубе</p> <p>4. Да</p>

**Критерии оценки:**

«зачтено»	Знает современные достижения генной инженерии, основные принципы и суть методов модификации геномов и получения генно-модифицированных организмов, значение генной модификации для экономики, биологии и медицины. Знает и
-----------	--

	<p>может объяснить основные понятия и методы редактирования генома, решает типовые задачи по определению стратегии геномного редактирования с помощью CRISPR/Cas9 системы. Владеет терминологией, умеет обосновать преимущества современных методов генной модификации при выведении новых пород, сортов, штаммов по сравнению с традиционными методами селекции; достижения, перспективы и возможные риски изменения генома человека. Знает фундаментальные основы эпигенетических изменений, влияющих на проявление генов в признаки, основные закономерности и механизмы дифференциальной активности генов. Правильно решает 70% тестовых заданий.</p>
«не зачтено»	<p>Не знает современных достижений генной инженерии, основных принципов и сути методов модификации геномов и получения генно-модифицированных организмов, значения генной модификации для экономики, биологии и медицины. Не знает и может объяснить основные понятия и методы редактирования генома, не умеет или не правильно решает типовые задачи по определению стратегии геномного редактирования с помощью CRISPR/Cas9 системы. Не владеет терминологией, не умеет обосновать преимущества современных методов генной модификации при выведении новых пород, сортов, штаммов по сравнению с традиционными методами селекции; не ориентируется в достижениях, перспективах и возможных рисках изменения генома человека. Не знает фундаментальных основ эпигенетических изменений, влияющих на проявление генов в признаки, основных закономерностей и механизмов дифференциальной активности генов. Правильно решает менее 70% тестовых заданий.</p>

## Тема 7

<p><i>Тесты</i></p> <p>1. Причина ранней цитодифференцировки в эмбриогенезе -</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) дифференциальная экспрессия генов</li> <li>2) ооплазматическая сегрегация</li> <li>3) эмбриональная индукция</li> <li>4) действие анти-Мюллера гормона взаимодействие частей зародыша</li> </ol>	1,2,3,5
<p>2. Цитодифференцировка в эмбриогенезе на стадии дробления обусловлена -</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) наличием в клетках зародыша разных генов</li> <li>2) дифференциальной активностью генов</li> <li>3) межклеточными контактными взаимодействиями</li> <li>4) межклеточными дистантными взаимодействиями</li> <li>5) положением клеток в зародыше</li> </ol>	4
<p>3. Механизмы дифференцировки клеток - это</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) блокировка разных транскриптонов на определенном этапе развития</li> </ol>	1,4,5

<p>2) включение в работу всех генов на определенном этапе развития  3) блокировка всех генов на определенном этапе развития  4) взаимное влияние цитоплазмы и наследственного материала  5) избирательная экспрессия генов</p>	
<p><b>Ситуационная задача.</b>  <i>Больной обратился к врачу с жалобами на повышение температуры до 39, озноб, сильный кашель с мокротой. Из анамнеза известно, что больной ежегодно по несколько раз болеет пневмонией. В стационаре при рентгенологическом обследовании контрастное вещество ввести в дистальные отделы бронхиального дерева не удалось. Что могло послужить причиной возникновения этой патологии? Когда она возникла? Каковы клеточные механизмы ее возникновения?</i></p>	<p>У больного аплазия дистальных отделов бронхиального дерева. Патология возникла во время эмбриогенеза, связана с нарушениями клеточной индукции, пролиферации и дифференцировки клеток.</p>
<p><b>Ситуационная задача.</b>  <i>У эмбрионов нормальных форм дрозофилы закладывается полный набор сегментов и восемь брюшных сегментов. В последующих этапах развития из этих сегментов развивается голова, грудь и брюшко насекомого. У эмбрионов с мутацией определенных сегментов не хватает и не полные сегменты соединяются с соседними. Это приводит к летальному исходу. Какие гены были обнаружены при изучении мутации у дрозофилы?</i></p>	<p>Гомеозисные гены (сегментации).</p>
<p><b>Дать определения терминам:</b>  гемеозисные гены –  гемеобоксНох– гены –  сегментные гены (<i>gap</i>-гены) -</p>	

**Критерии оценки:**

<p>«зачтено»</p>	<p>Знает сущность и значение генетического контроля онтогенетического развития: генов, обеспечивающих ранние этапы онтогенетического развития, генов с материнском эффектом, генов сегментации, гомеозисных генов и гемеобоксов, значение мутаций в гомеозисных генах (гемеобоксах) в возникновении врожденных пороков развития. Умеет вести дискуссии по выше указанным разделам, использовать полученные знания для решения практических задач. Владеет генетической терминологией, методами решения ситуационных задач.</p>
<p>«не зачтено»</p>	<p>Не знает или знает частично сущность и значение генетического контроля онтогенетического развития. Не умеет или затрудняется правильно объяснять суть генетического контроля развития, вести дискуссии по выше указанным разделам, использовать полученные знания для решения практических задач. Не владеет</p>

	или владеет частично генетической терминологией, методами решения типовых задач.
--	--

## Тема 8

<p><i>Тесты</i></p> <p>1. Клетки, с наименьшей степенью дифференцировки</p> <p>А) тотипотентные Б) плюрипотентные В) полипотентные Г) олигопотентные Д) унипотентные</p>	А
<p>2. Клетки любых органов человека можно вырастить из стволовых клеток</p> <p>А) тотипотентных Б) плюрипотентных В) полипотентных Г) олигопотентных Д) унипотентных</p>	А, Б
<p>3. Перепрограммирование генома, ведущее к полной дедифференцировке клеток происходит на стадии онтогенеза</p> <p>А) гаметогенез Б) оплодотворение В) дробление Г) гастрюляция Д) возможно на любой стадии</p>	В
<p><b>Ситуационная задача</b></p> <p><i>После открытия способа искусственного получения индуцированных плюрипотентных стволовых клеток и разработки методов получения из них различных видов клеток, в мире проводится большое количество работ по выращиванию органов и тканей. Достигнуты значительные успехи, проводятся успешные эксперименты по применению таких органов для регенерации у животных и даже клинические испытания на человеке. Тем не менее, имеются очень серьезные ограничения, не позволяющие внедрить эти разработки в клиническую практику.</i></p> <p>1. С чем связаны такие ограничения?</p> <p>2. Какие имеются возможности преодоления этих ограничений?</p> <p>3. Можно ли выращивать из индуцированных плюрипотентных стволовых клеток нейроны и кардиомиоциты?</p> <p>4. Можно ли использовать стволовые клетки для омоложения?</p> <p>5. Как называются искусственно выращенные из стволовых клеток аналоги органов?</p>	<p>1. Основная причина – высокий риск злокачественного перерождения и развития рака</p> <p>2. После выращивания органов полностью избавиться (удалить) исходные стволовые клетки</p> <p>3. Да</p> <p>4. У человека – нет, у животных – да</p> <p>5. Органоиды</p>
<p><b>Ситуационная задача</b></p> <p><i>Разработайте стратегию искусственного выращивания органов человека для регенеративной медицины. Ответьте на вопросы:</i></p> <p>1. Из каких источников можно получить стволовые клетки?</p>	<p>1. Из пуповинной крови, кости, жировой ткани и др.</p>

<p>2. Можно ли получить стволовые клетки из дифференцированных?</p> <p>3. Из каких клеток можно вырастить аутологичные органы, которые не будут отторгаться?</p> <p>4. Есть ли ограничение в возможности выращивания разных типов клеток из стволовых?</p> <p>5. Можно ли использовать стволовые клетки человека для клонирования?</p>	<p>2. Да, индуцированные, разными методами, например действием “коктейля” Яманаки.</p> <p>3. Собственных естественных или искусственно полученных (индуцированы) стволовых.</p> <p>4. Нет</p> <p>5. Для репродуктивного – нет, для терапевтического - да</p>
--	--

**Критерии оценки:**

<p>«зачтено»</p>	<p>Знает фундаментальные закономерности процессов дифференцировки клеток, механизмы регуляции генной активности. Владеет современными представлениями о стволовых клетках, умеет дать их характеристику. Знает роль стволовых клеток в физиологической и репаративной регенерации, в репродуктивном и терапевтическом клонировании, регенеративной медицине. Умеет охарактеризовать основные методы получения индуцированных тотипотентных и плюрипотентных клеток. Умеет определять на микропрепарате или микрофотографии стволовые и дифференцированные клетки, имеющие разный потенциал пролиферации, решать типовые задачи по определению стратегии использования стволовых клеток в регенеративной медицине. Владеет терминологией, может использовать полученные знания в дискуссии по проблемам применения стволовых клеток для регенерации и омоложения человека. Правильно решает 70% тестовых заданий.</p>
<p>«не зачтено»</p>	<p>Не знает фундаментальных закономерностей процессов дифференцировки клеток, механизмов регуляции генной активности. Не владеет современными представлениями о стволовых клетках, не умеет дать их характеристику. Не знает о роли стволовых клеток в физиологической и репаративной регенерации, в репродуктивном и терапевтическом клонировании, регенеративной медицине. Не умеет охарактеризовать основные методы получения индуцированных тотипотентных и плюрипотентных клеток. Не умеет определять на микропрепарате или микрофотографии стволовые и дифференцированные клетки, имеющие разный потенциал пролиферации, решать типовые задачи по определению стратегии использования стволовых клеток в регенеративной</p>

	<p>медицине. Не владеет терминологией, не может использовать полученные знания в дискуссии по проблемам применения стволовых клеток для регенерации и омоложения человека. Правильно решает менее 70% тестовых заданий.</p>
--	---

## Тема 9

<p><i>Тесты</i></p> <p>1. Какие генетические и эпигенетические изменения происходят при старении</p> <p>А) накопление мутаций  Б) изменения кариотипа  В) увеличение длины теломер  Г) уменьшение длины теломер  Д) увеличение количества метилированных нуклеотидов</p>	<p>А, Г, Д</p>
<p>2. Могут ли наследственно закрепляться благоприобретенные признаки?</p> <p>А) Да, только у прокариот  Б) Да, только у эукариот  В) Да, у всех клеточных организмов  Г) Только в исключительных случаях  Г) Нет</p>	<p>А, Г</p>
<p>3. Учение о способах улучшения генофонда человека</p> <p>А) Геномика  Б) Транскриптомика  Д) Протеомика  Д) Эпигенетика  Е) Евгеника</p>	<p>Е</p>
<p><b>Ситуационная задача.</b></p> <p><i>Выработайте стратегию определения биологического возраста человека по изменениям его генома и эпигенома. Ответьте на вопросы:</i></p> <p>1. Какие генетические изменения свидетельствуют о биологическом возрасте?</p> <p>2. Какие эпигенетические изменения позволяют определить биологический возраст?</p> <p>3. Какой метод в настоящее время считается наиболее точным?</p> <p>4. Почему по длине теломер нельзя точно определить биологический возраст человека</p>	<p>1. Накопление мутаций, SNP, укорочение длины теломер</p> <p>2. Количество метильных групп в определенных локусах хромосом</p> <p>3. По определению метилирования ДНК</p> <p>4. Теломеры могут восстанавливаться (удлиняться) при активации в клетках теломеразы</p>
<p><b>Ситуационная задача</b></p>	<p>1. Пренатальная и предимплантацион</p>

<p><i>После бурного развития евгеники в первой половине 20-го века, ее развитие практически прекратилось, так как было скомпрометировано в фашистской Германии такими мерами, как уничтожение цыган, евреев, других “неполноценных” наций. В последнее время происходит возрождение евгеники на основе гуманистического подхода, соблюдения юридических и этических норм. Этому также способствует появление новых возможностей воздействия на геном и генофонд человека.</i></p> <p><i>1. Приведите примеры методов негативной евгеники, позволяющей уменьшить количество отрицательных генов, которые применяются в современной медицине.</i></p> <p><i>2. Приведите примеры методов позитивной евгеники для увеличения количества “хороших” генов.</i></p> <p><i>3. Возможно ли в настоящее время методами генной инженерии и геномного редактирования улучшать геном человека?</i></p> <p><i>4. Какие научные достижения последнего времени открывают новые перспективы улучшения генома и генофонда человека?</i></p>	<p>ная диагностика, позволяющая предотвратить рождение детей с тяжелой наследственной патологией</p> <p>2. Рождения детей с модификацией гена CCR5, отбор доноров спермы для искусственного оплодотворения</p> <p>3. Да</p> <p>4. Развитие методов генетического редактирования, возможность клонирования приматов из генно-модифицированных клеток</p>
--	---

#### **Критерии оценки:**

«зачтено»	<p>Знает основные механизмы эпигенетического наследования в поколениях клеток или организмов, имеет представление о роли этих механизмов в эволюции и наследовании благоприобретенных признаков. Умеет объяснить суть генетических и эпигенетических процессов при старении, умеет решать типовые задачи на определение биологического возраста человека. Знает значение эпигенетических изменений для развития генетически обусловленных патологий человека. Разбирается в понятии “евгеника”, знает историю ее возникновения, развития, современное состояние и будущие перспективы. Умеет обоснованно вести дискуссию по вопросам евгеники и генетической модификации человека. Владеет терминологией. Правильно решает 70% тестовых заданий.</p> <p>Способен применить полученные знания в педагогическом процессе при преподавании биологии в специализированных школах или профильных медицинских классах.</p>
«не зачтено»	<p>Не знает основных механизмов эпигенетического наследования в поколениях клеток или организмов, не имеет представления о роли этих механизмов в эволюции и наследовании благоприобретенных признаков. Не умеет объяснить суть генетических и эпигенетических процессов при старении, не умеет решать типовые задачи на определение биологического возраста человека. Не знает значения эпигенетических изменений для развития генетически обусловленных патологий человека. Не разбирается в понятии “евгеника”, не знает историю ее возникновения, развития, современное состояние и будущие перспективы. Не умеет обоснованно вести дискуссию по вопросам евгеники и генетической модификации человека. Не владеет терминологией. Правильно решает менее 70% тестовых заданий.</p> <p>Не способен применить полученные знания в педагогическом процессе при преподавании биологии в специализированных школах или профильных медицинских классах.</p>

## **Раздел 4. Организационно-педагогические условия реализации программы**

### **4.1. Основная литература**

1. Эпигенетика. Под ред. С.Д.Эллиса. Изд. Техносфера, 2013.
2. Редактирование генов и геномов. Отв. Ред. С.М.Закиян. Новосибирск, изд. СО РАН, 2018.
3. Геном. МэттРидли ,Эксмо, 2015.
4. Гены по Льюину.Кребс Джоселин, ГолдштейнЭллиотт, Килпатрик Стивен. Изд. Лаборатория знаний, 2017.
5. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007.

### **4.2. Материально-технические условия реализации программы**

- Компьютер
- интернет
- проектор
- микроскопы
- схемы и таблицы
- раздаточный материал