

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт фундаментальной медицины и биологии



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Энзимология генетических процессов Б1.В.ДВ.1

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Генетика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Автор(ы): Гимадутдинов О.А.

Рецензент(ы): Чернов В.М.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Чернов В. М.

Протокол заседания кафедры No ___ от "___" _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No ___ от "___" _____ 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Гимадутдинов О.А. (кафедра генетики, Центр биологии и педагогического образования), Oleg.Gimadutdinov@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры
ПК-2	способность планировать и реализовывать профессиональные мероприятия

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

механизмы регуляции экспрессии генов у про- и эукариот на уровне транскрипции, посттранскрипционной модификации РНК и трансляции, современные представления о механизмах репликации и реализации генетической информации

Должен уметь:

ориентироваться в современной научной литературе по вопросам регуляции экспрессии генов, протеомики и геномики про- и эукариот

Должен владеть:

теоретическими знаниями о молекулярной организации регуляторных элементов ДНК, их значении, механизмах активации и репрессии, и подходах к искусственному воздействию на них с целью изменения уровня транскрипции

Должен демонстрировать способность и готовность:

Ориентироваться в вопросах, связанных с анализом механизмов регуляции активности реализации генетической информации, предлагать свои подходы к созданию генетических конструкций с регулируемой транскрипцией, обсуждать современные проблемы реализации генетической информации

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.1 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.04.01 "Биология (Генетика)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе в 2 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 22 часа(ов), в том числе лекции - 10 часа(ов), практические занятия - 12 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 50 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет во 2 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. РЕПЛИКАЦИЯ ДНК	2	2	2	0	10
2.	Тема 2. . РЕСТРИКЦИЯ И МОДИФИКАЦИЯ	2	2	2	0	10
3.	Тема 3. РЕКОМБИНАЦИЯ	2	2	2	0	10
4.	Тема 4. СТАБИЛЬНОСТЬ ГЕНЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА	2	2	3	0	10
5.	Тема 5. ТРАНСКРИПЦИЯ.ТРАНСЛЯЦИЯ	2	2	3	0	10
	Итого		10	12	0	50

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. РЕПЛИКАЦИЯ ДНК

Общие представления о матричном синтезе. Предполагаемые схемы репликации ДНК: консервативная, полуконсервативная, дисперсионная. Доказательства полуконсервативного механизма репликации ДНК в клетках бактерий и эукариот. Синтез ДНК в системе *in vitro* (А. Корнберг). Особенности репликации *in vivo*. Основные правила репликации, начало репликации в определенной точке (*origin*), одновременная репликация обеих цепей, репликация короткими фрагментами. Инициация репликации. Симметричная и асимметричная репликация. Модель разматывающегося рулона {*rolling circle*). Модель D петли. Репликация одноцепочечной ДНК (на примере фага фХ 174). Тонкое строение репликационной вилки. Прерывистость синтеза. Структура фрагментов Оказаки. Соединение коротких фрагментов. Генетический контроль процесса репликации. Типы ДНК-полимераз, структура этих ферментов у бактерий. Понятие о праймосоме и белках, входящих в ее состав. Концепция реплисомы, ее строение. Инициация репликации ДНК у *E. coli* и ее регуляция. Структура области начала репликации. Этапы инициации синтеза ДНК на *oriC*. Роль топологии *oriC* в инициации репликации. Роль белка *DnaA* в регуляции инициации репликации. Роль *Dam*-метилирования в инициации синтеза ДНК. ДНК полимеразы эукариотических клеток. Принципы репликации хромосом эукариот. Понятие о репликоне. Инициация репликации. Репликация теломерных участков хромосом. Пространственная организация синтеза ДНК у эукариот

Тема 2. . РЕСТРИКЦИЯ И МОДИФИКАЦИЯ

Рестрикция и модификация ДНК на примере бактериофага X. Системы рестрикции и модификации с помощью метилирования у *E. coli*. Системы первого типа (*EcoV*, *EcoK*), их генетический контроль. Системы второго типа, их распространение, генетический контроль, использование в генно-инженерных исследованиях. Понятие об изоизомерах. Системы третьего типа (*EcoPI*, *EcoP15*). Биологические функции метилирования ДНК у про - и эукариот. Рестриктазы в молекулярной биологии

Тема 3. РЕКОМБИНАЦИЯ

Механизм гомологичной рекомбинации: гипотезы ?разрыв - соединение? и ?смена матриц?. Доказательства механизма ?разрыв соединение? на примере фага X и клеток конских бобов. Конверсия гена. Корреляция конверсии гена и кроссинговера. Молекулярные механизмы конверсии гена и кроссинговера. Доказательства справедливости модели Р. Холлидея. Генетический контроль процесса гомологичной рекомбинации у бактерий. Мутации типа *гес*. Связь рекомбинации и репарации. Энзимология рекомбинации. Метаболические пути рекомбинации в клетках *E. coli*. Сайт-специфическая рекомбинация. Интеграция бактериофага X и установление состояния лизогении. Негомологичная рекомбинация. Транспозиции. Мигрирующие генетические элементы и их структура. Репликативная транспозиция на примере бактериальных транспозонов семейства *Тn3*. Неконсервативная транспозиция. Репликативная транспозиция ретротранспозонов. Незаконная рекомбинация.

Тема 4. СТАБИЛЬНОСТЬ ГЕНЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Репарация ДНК. Типы репарационных процессов. Молекулярные механизмы фотореактивации. Молекулярные механизмы эксцизионной и пострепликативной репарации. Генетический контроль репарационных процессов. Индуцибельная репарация и ее механизм. Связь мутабельности с процессом репликации. Гены мутаторы и антимутаторы. Мутагенез, опосредованный через процессы рекомбинации

Тема 5. ТРАНСКРИПЦИЯ.ТРАНСЛЯЦИЯ

Основная догма молекулярной биологии. Участие различных типов РНК в биосинтезе белка. Открытие матричной (информационной) РНК. Синтез РНК. РНК-полимеразы. Сравнение ДНК - и РНК-полимераз. РНК-полимераза *E. coli*. Понятие ?минимального? фермента, сигма-фактор. Дополнительные факторы, взаимодействующие с РНК-полимеразой. Иницирующие и терминирующие сигналы транскрипции. Различные типы РНК-полимераз в клетках эукариот, синтез ими различных видов РНК. Посттранскрипционная модификация мРНК у эукариот. Кэпирование, полиаденирование и сплайсинг. Последовательность реакций сплайсинга матричных РНК. Границы сплайсинга. Мутации, влияющие на точность вырезания интронов. Значение малых ядерных РНП в сплайсинге: U1, U2, и U5 мРНП. Редактирование пре-мРНК. Транспортные РНК. Нуклеотидный состав тРНК. Посттранскрипционная модификация предшественников тРНК. Вторичная структура тРНК. Третичная структура тРНК. Гипотеза неоднозначного взаимодействия Ф. Крика. Супрессия нонсенс кодонов. Миссенс-супрессия, супрессия мутаций со сдвигом рамки считывания. Аминоацил-тРНК-синтетазы. Мутации, затрагивающие структуру и функции аминацил-тРНК-синтетаз. Рибосомы, их роль в синтезе белка. Созревание рРНК. Необычный сплайсинг рРНК у тетрахимены. транляОсновные этции РНК. Инициация трансляции. Элонгация полипептидных цепей. Терминация полипептидных цепей.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 2			
	Текущий контроль		
1	Реферат	ПК-1	1. РЕПЛИКАЦИЯ ДНК
2	Реферат	ПК-1	2. РЕСТРИКЦИЯ И МОДИФИКАЦИЯ
3	Реферат	ПК-1	3. РЕКОМБИНАЦИЯ

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
4	Реферат	ПК-1	4. СТАБИЛЬНОСТЬ ГЕНЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА
5	Реферат	ПК-1	5. ТРАНСКРИПЦИЯ. ТРАНСЛЯЦИЯ
	Зачет	ПК-1, ПК-2	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 2					
Текущий контроль					
Реферат	Тема раскрыта полностью.	Тема в основном раскрыта.	Тема раскрыта слабо.	Тема не раскрыта.	1
	Продемонстрировано превосходное владение материалом.	Продемонстрировано хорошее владение материалом.	Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом.	Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом.	2
	Использованы надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Использованы надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Использованные источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Использованные источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	3
					4
					5
	Зачтено		Не зачтено		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 2

Текущий контроль

1. Реферат

Тема 1

а ДНК у эукариот Общие представления о матричном синтезе. Предполагаемые схемы репликации ДНК: консервативная, полуконсервативная, дисперсионная. Доказательства полуконсервативного механизма репликации ДНК в клетках бактерий и эукариот. Синтез ДНК в системе *in vitro* (А. Корнберг). Особенности репликации *in vivo*. Основные правила репликации, начало репликации в определенной точке (*origin*), одновременная репликация обеих цепей, репликация короткими фрагментами. Инициация репликации. Симметричная и асимметричная репликация. Модель разматывающегося рулона (*rolling circle*). Модель D петли. Репликация одноцепочечной ДНК (на примере фага фХ 174). Тонкое строение репликационной вилки. Прерывистость синтеза. Структура фрагментов Оказаки. Соединение коротких фрагментов. Генетический контроль процесса репликации. Типы ДНК-полимераз, структура этих ферментов у бактерий. Понятие о праймосоме и белках, входящих в ее состав. Концепция реплисома, ее строение. Инициация репликации ДНК у *E. coli* и ее регуляция. Структура области начала репликации. Этапы инициации синтеза ДНК на *oriC*. Роль топологии *oriC* в инициации репликации. Роль белка DnaA в регуляции инициации репликации. Роль Dam-метилирования в инициации синтеза ДНК. ДНК полимеразы эукариотических клеток. Принципы репликации хромосом эукариот. Понятие о репликоне. Инициация репликации. Репликация теломерных участков хромосом. Пространственная организация синтез

2. Реферат

Тема 2

Рестрикция и модификация ДНК на примере бактериофага X. Системы рестрикции и модификации с помощью метилирования у *E. coli*. Системы первого типа (EcoV, EcoK), их генетический контроль. Системы второго типа, их распространение, генетический контроль, использование в генно-инженерных исследованиях. Понятие об изоизомерах. Системы третьего типа (EcoPI, EcoP15). Биологические функции метилирования ДНК у про- и эукариот. Рестриктазы в молекулярной биологии

3. Реферат

Тема 3

Механизм гомологичной рекомбинации: гипотезы "разрыв - соединение" и "смена матриц". Доказательства механизма "разрыв - соединение" на примере фага X и клеток конских бобов. Конверсия гена. Корреляция конверсии гена и кроссинговера. Молекулярные механизмы конверсии гена и кроссинговера. Доказательства справедливости модели Р. Холлидея. Генетический контроль процесса гомологичной рекомбинации у бактерий. Мутации типа гес. Связь рекомбинации и репарации. Энзимология рекомбинации. Метаболические пути рекомбинации в клетках *E. coli*. Сайт-специфическая рекомбинация. Интеграция бактериофага X и установление состояния лизогении. Негомологичная рекомбинация. Транспозиции. Мигрирующие генетические элементы и их структура. Репликативная транспозиция на примере бактериальных транспозонов семейства Tn3. Неконсервативная транспозиция. Репликативная транспозиция ретротранспозонов. Незаконная рекомбинация.

4. Реферат

Тема 4

Репарация ДНК. Типы репарационных процессов. Молекулярные механизмы фотореактивации. Молекулярные механизмы эксцизионной и пострепликативной репарации. Генетический контроль репарационных процессов. Индуцибельная репарация и ее механизм. Связь мутабельности с процессом репликации. Гены мутаторы и антимутаторы. Мутагенез, опосредованный через процессы рекомбинации

5. Реферат

Тема 5

Основная догма молекулярной биологии. Участие различных типов РНК в биосинтезе белка. Открытие матричной (информационной) РНК. Синтез РНК. РНК-полимеразы. Сравнение ДНК- и РНК-полимераз. РНК-полимераза *E. coli*. Понятие "минимального" фермента, сигма-фактор. Дополнительные факторы, взаимодействующие с РНК-полимеразой. Иницирующие и терминирующие сигналы транскрипции. Различные типы РНК-полимераз в клетках эукариот, синтез ими различных видов РНК. Посттранскрипционная модификация мРНК у эукариот. Кэпирование, полиаденирование и сплайсинг. Последовательность реакций сплайсинга матричных РНК. Границы сплайсинга. Мутации, влияющие на точность вырезания интронов. Значение малых ядерных РНП в сплайсинге: U1, U2, и U5 мРНП. Редактирование пре-мРНК. Транспортные РНК. Нуклеотидный состав тРНК. Посттранскрипционная модификация предшественников тРНК. Вторичная структура тРНК. Третичная структура тРНК. Гипотеза неоднозначного взаимодействия Ф. Крика. Супрессия нонсенс кодонов. Миссенс-супрессия, супрессия мутаций со сдвигом рамки считывания. Аминоацил-тРНК-синтетазы. Мутации, затрагивающие структуру и функции аминацил-тРНК-синтетаз. Рибосомы, их роль в синтезе белка. Созревание рРНК. Необычный сплайсинг рРНК у тетрахимены. трансляционные РНК. Инициация трансляции. Элонгация полипептидных цепей. Терминация полипептидных цепей.

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Общие представления о матричном синтезе. Предполагаемые схемы репликации ДНК: консервативная, полуконсервативная, дисперсионная.
2. Основные правила репликации.
3. Инициация репликации. Симметричная и асимметричная репликация.
4. Тонкое строение репликационной вилки.
5. Структура фрагментов Оказаки. Соединение коротких фрагментов. Генетический контроль процесса репликации.
6. Типы ДНК-полимераз у про- и эукариот.
7. Инициация репликации ДНК у *E. coli* и ее регуляция.
8. Принципы репликации хромосом эукариот.
9. Репликация теломерных участков хромосом.
10. Рестрикция и модификация ДНК на примере бактериофага X.
11. Системы рестрикции и модификации с помощью метилирования у *E. coli*.
12. Системы рестрикции и модификации первого типа (EcoV, EcoK), их генетический контроль.
13. Системы рестрикции и модификации второго типа, их распространение, генетический контроль, использование в генно-инженерных исследованиях.
14. Системы рестрикции и модификации третьего типа (EcoPI, EcoP15). Биологические функции метилирования ДНК у про- и эукариот.
15. Механизм гомологичной рекомбинации: гипотезы "разрыв - соединение" и "смена матриц".
16. Конверсия гена. Молекулярные механизмы конверсии гена и кроссинговера.
17. Генетический контроль процесса гомологичной рекомбинации у бактерий.
18. Метаболические пути рекомбинации в клетках *E. coli*. Сайт-специфическая рекомбинация. Интеграция бактериофага X и установление состояния лизогении.
19. Негомологичная рекомбинация. Транспозиции.

20. Мигрирующие генетические элементы и их структура.
21. Репликативная транспозиция на примере бактериальных транспозонов семейства Tn3.
22. Неконсервативная транспозиция. Репликативная транспозиция ретротранспозонов.
23. Репарация ДНК. Типы репарационных процессов.
24. Молекулярные механизмы фотореактивации.
25. Молекулярные механизмы эксцизионной и пострепликативной репарации.
26. Генетический контроль репарационных процессов.
27. Индуцибельная репарация и ее механизм. Связь мутабельности с процессом репликации.
28. Гены мутаторы и антимутаторы. Мутагенез, опосредованный через процессы рекомбинации.
29. Основная догма молекулярной биологии.
30. Участие различных типов РНК в биосинтезе белка.
31. Синтез РНК. РНК-полимеразы. Сравнение ДНК - и РНК-полимераз. РНК-полимераза E. coli.
32. Понятие "минимального" фермента, сигма-фактор. Дополнительные факторы, взаимодействующие с РНК-полимеразой. Иницирующие и терминирующие сигналы транскрипции.
33. Различные типы РНК-полимераз в клетках эукариот, синтез ими различных видов РНК.
34. Посттранскрипционная модификация мРНК у эукариот. Кэпирование, полиаденирование и сплайсинг.
35. Мутации, влияющие на точность вырезания интронов.
36. Транспортные РНК. Нуклеотидный состав тРНК. Посттранскрипционная модификация предшественников тРНК.
37. Супрессия нонсенс кодонов. Миссенс-супрессия, супрессия мутаций со сдвигом рамки считывания.
38. Аминоацил-тРНК-синтетазы. Мутации, затрагивающие структуру и функции аминацил-тРНК-синтетаз.
39. Рибосомы, их роль в синтезе белка.
40. Созревание рРНК. Необычный сплайсинг рРНК у тетрахимены
41. Основные этапы трансляции РНК.

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

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 2			
Текущий контроль			
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	1	10
		2	10
		3	10
		4	10
		5	10
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

Применение молекулярных методов исследования в генетике : учеб. пособие / Л.Н. Нефедова. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 104 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/814527>

Медицинская биология и общая генетика / Заяц Р.Г., Бутвиловский В.Э., Давыдов В.В., - 3-е изд., испр. - Мн.:Вышэйшая школа, 2017. - 480 с.: ISBN 978-985-06-2886-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/508776>

Основы генетики : учебник / В.В. Иванищев. ? М. : РИОР : ИНФРА-М, 2017. ? 207 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/557529>

Введение в генетику: Учебное пособие/Пухальский В. А. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - ISBN 978-5-16-009026-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/510420>

7.2. Дополнительная литература:

Максимов Г. В. , Сборник задач по генетике / [Г. В. Максимов, В. Н. Василенко, О. И. Кононенко и др.] .? Москва : Вузовская книга, 2010 .? 141, [2] с.

Сазанов, А.А. Генетика [Электронный ресурс] / А.А. Сазанов. - СПб.: ЛГУ им. А.С. Пушкина,2011. -264 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=445036>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Molecular Cell Biology. / Eds.Lodish H., Berk A., ZipurskyS.L., Matsudaria P., Baltimor D., Darnell D - <http://www.ncbi.nih.gov/book/genomic> - Национальный центр биотехнологической информации - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

ГНЦ РФ Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова - www.vir.nw.ru/index_r.htm - Genomics / Brown EMole1. Европейский институт биоинформатики - <http://www.ebi.ac.uk>
 2. Классическая и молекулярная биология - <http://molbiol.ru> 3. Национальный центр биотехнологической информации - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov> 4. Портал методов молекулярной биологии - http://www.protocol-online.org/prot/Molecular_Biology/ 5. Портал ресурсов по протеомике - <http://www.expasy.org/cular>
 Cell Biology. / Eds.Lodish H., Berk A., ZipurskyS.L., Matsudaria P., Baltimor D., Darnell D - <http://www.ncbi.nih.gov/book/genomic>. 2-th ed. - <http://www.ncbi.nih.gov/book/genomic>

Пухальский В. А. Введение в генетику: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В.А. Пухальский. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 224 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=419161> Программа дисциплины "Генетическая инженерия"; 020400.68 Биология; главный научный сотрудник, д.н. (доцент) Ризванов А.А. Регистрационный номер 849434914 Страница 9 из 11. Нефедова Л. Н. Применение молекулярных методов исследования в генетике: Учебное пособие / Л.Н. Нефедова. - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 104 с. <http://www.znanium.com/bookread.php?book=302262> Гупал В. М. Математические методы анализа и распознавания генетической информации: Монография / В.М. Гупал. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2012. - 154 с. <http://www.znanium.com/bookread.php?book=3093> - Genomics / Brown E. 2-th ed. - <http://www.ncbi.nih.gov/book/genomic>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Целью дисциплины является усвоение студентами основных представлений о строении, структуре, функционировании и значении ферментов, участвующих в процессах хранения, реализации и восстановления генетической информации: ферменты репликации, транскрипции, трансляции, репарации, рестрикции и модификации. В каждом разделе изучаемого курса подробно изложены основные этапы ферментативных процессов участвующих в реализации генетической информации.
практические занятия	Обучающийся на практических занятиях выполняет специальные задания, которые нацелены на владение материалом по теме занятия, приобретение аналитических способностей, владение методами, умения и навыки, необходимые для освоения дисциплины. Преподаватель составляет рабочий план проведения практических занятий, в котором отражены следующие вопросы: цель занятия, темы докладов (сообщений) и литература для их подготовки, перечень дополнительных проблемных вопросов, задачи и упражнения, перечень используемых технических средств обучения.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	Обучающийся самостоятельно прорабатывает темы, которые вынесены на самостоятельное обучение. При этом он конспектирует научный материал (книги и научные журналы) по предметным областям изучаемой дисциплины. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов заключается в подготовке к практическим и лабораторным занятиям, к написанию контрольных работ
реферат	Реферат предусматривает углубленное изучение дисциплины, способствует развитию навыков самостоятельной работы с литературными источниками, нормативными актами, положениями, методиками и анализа клинических историй болезни. Реферат ? краткое изложение в письменном виде содержания научного труда по предоставленной теме. Это самостоятельная научно-исследовательская работа, где студент раскрывает суть исследуемой проблемы с элементами анализа по теме реферата. Приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на проблемы темы реферата. Содержание реферата должно быть логичным, изложение материала носить проблемно-тематический характер. Требования к оформлению реферата: Объем реферата может колебаться в пределах 15-20 печатных страниц. Основные разделы: оглавление (план), введение, основное содержание, заключение, список литера
зачет	Обучающийся получает билет в виде вопросов либо задания и время на подготовку. Зачет проводится в устной, письменной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. Итоговый контроль знаний проводится преподавателем в форме определения суммарного балла набранного студентом на промежуточном и рубежном этапах контроля.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Энзимология генетических процессов" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Энзимология генетических процессов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 06.04.01 "Биология" и магистерской программе Генетика .