

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



подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Энзимология генетических процессов М1.В.1.1

Направление подготовки: 020400.68 - Биология

Профиль подготовки: Генетика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Каюмов А.Р.

**Рецензент(ы):**

Ризванов А.А.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Ризванов А. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 849445414

Казань

2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Каюмов А.Р. кафедра генетики ИФМиБ отделение фундаментальной медицины , Ajrat.Kajumov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

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.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М1.В.1 Общенаучный" основной образовательной программы 020400.68 Биология и относится к вариативной части. Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

При освоении данной дисциплины требуются знания основ физики, химии, цитологии, генетики, молекулярной биологии, приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6 (общекультурные компетенции)	Использует в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК-17 (профессиональные компетенции)	Понимает, излагает и критически анализирует получаемую информацию и представляет результаты полевых и лабораторных биологических исследований
ПК-4 (профессиональные компетенции)	Демонстрирует знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности
ПК-6 (профессиональные компетенции)	Демонстрирует базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики, о геномике, протеомике

В результате освоения дисциплины студент:

1. 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

2. должен уметь:

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

3. 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

4. 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

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 1 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. РЕПЛИКАЦИЯ ДНК	1	1-2	4	4	0	дискуссия
2.	Тема 2. РЕСТРИКЦИЯ И МОДИФИКАЦИЯ	1	3	2	2	0	дискуссия
3.	Тема 3. РЕКОМБИНАЦИЯ	1	4-5	4	4	0	дискуссия
4.	Тема 4. СТАБИЛЬНОСТЬ ГЕНЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА	1	6	2	2	0	дискуссия
5.	Тема 5. ТРАНСКРИПЦИЯ	1	7-8	4	4	0	дискуссия
6.	Тема 6. ТРАНСЛЯЦИЯ	1	9	2	2	0	дискуссия
	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	экзамен
	Итого			18	18	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. РЕПЛИКАЦИЯ ДНК

*лекционное занятие (4 часа(ов)):*

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).

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

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**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

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 изошизомерах. Системы третьего типа (*EcoPI*, *EcoP15*).

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Биологические функции метилирования ДНК у про- и эукариот. Рестриктазы в молекулярной биологии

**Тема 3. РЕКОМБИНАЦИЯ**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

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.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Негомологичная рекомбинация. Транспозиции. Мигрирующие генетические элементы и их структура. Репликативная транспозиция на примере бактериальных транспозонов семейства Tn3. Неконсервативная транспозиция. Репликативная транспозиция ретротранспозонов. Незаконная рекомбинация.

**Тема 4. СТАБИЛЬНОСТЬ ГЕНЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

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.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Гены мутаторы и антимутаторы. Мутагенез, опосредованный через процессы рекомбинации.

**Тема 5. ТРАНСКРИПЦИЯ**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

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.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

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 мяРНП. Редактирование пре- мРНК.

**Тема 6. ТРАНСЛЯЦИЯ**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

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.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Основные этапы трансляции РНК. Инициация трансляции. Элонгация полипептидных цепей. Терминация полипептидных цепей.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. РЕПЛИКАЦИЯ ДНК	1	1-2	подготовка к дискуссии	8	дискуссия
2.	Тема 2. РЕСТРИКЦИЯ И МОДИФИКАЦИЯ	1	3	подготовка к дискуссии	4	дискуссия
3.	Тема 3. РЕКОМБИНАЦИЯ	1	4-5	подготовка к дискуссии	8	дискуссия
4.	Тема 4. СТАБИЛЬНОСТЬ ГЕНЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА	1	6	подготовка к дискуссии	4	дискуссия
5.	Тема 5. ТРАНСКРИПЦИЯ	1	7-8	подготовка к дискуссии	8	дискуссия
6.	Тема 6. ТРАНСЛЯЦИЯ	1	9	подготовка к дискуссии	4	дискуссия
	Итого				36	

**5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

Объяснение темы с помощью компьютерных презентаций и обсуждение материала по теме. Выступление в виде научного доклада по выбранной теме, дискуссия по теме. Обсуждение примеров нестандартных примеров организации живой материи, обсуждение возможного выигрыша организма..

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **Тема 1. РЕПЛИКАЦИЯ ДНК**

дискуссия , примерные вопросы:

Общие представления о матричном синтезе. Предполагаемые схемы репликации ДНК: консервативная, полуконсервативная, дисперсионная. Основные правила репликации. Инициация репликации. Симметричная и асимметричная репликация. Тонкое строение репликационной вилки. Структура фрагментов Оказаки. Соединение коротких фрагментов. Генетический контроль процесса репликации. Типы ДНК-полимераз у про- и эукариот. Инициация репликации ДНК у *E. coli* и ее регуляция. Принципы репликации хромосом эукариот. Репликация теломерных участков хромосом.

### **Тема 2. РЕСТРИКЦИЯ И МОДИФИКАЦИЯ**

дискуссия , примерные вопросы:

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

### **Тема 3. РЕКОМБИНАЦИЯ**

дискуссия , примерные вопросы:

Механизм гомологичной рекомбинации: гипотезы ?разрыв - соединение? и ?смена матриц?. Конверсия гена. Молекулярные механизмы конверсии гена и кроссинговера. Генетический контроль процесса гомологичной рекомбинации у бактерий. 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.

### **Тема 4. СТАБИЛЬНОСТЬ ГЕНЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА**

дискуссия , примерные вопросы:

Репарация ДНК. Типы репарационных процессов. Молекулярные механизмы фотореактивации. Молекулярные механизмы эксцизионой 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**

дискуссия , примерные вопросы:

Основная догма молекулярной биологии. Участие различных типов РНК в биосинтезе белка. 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. Мутации, влияющие на точность вырезания интронов.

### **Тема 6. ТРАНСЛЯЦИЯ**

дискуссия , примерные вопросы:

Транспортные РНК. Нуклеотидный состав тРНК. Посттранскрипционная модификация предшественников тРНК. 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 Основные этапы трансляции РНК.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

Примерные вопросы к экзамену

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 (*Eco*V, *Eco*K), 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 (*Eco*PI, *Eco*P15). 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.

### 7.1. Основная литература:

- Практическая энзимология, Биссвангер, Ханс; Мосолова, Т. П.; Левашов, А. В., 2013г.  
Молекулярная биология, Спирин, Александр Сергеевич, 2011г.  
Тюкавкина Н.А. Биорганическая химия. Руководство к практическим занятиям: учебное пособие / Под ред Н.А. Тюкавкиной. 2013. - 168с. -  
<http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970424995.html>

### 7.2. Дополнительная литература:

- Физиология и молекулярная биология мембран клеток, Камкин, Андрей Глебович; Киселева, Ирина Сергеевна, 2008г.  
Фармацевтическая биотехнология. Руководство к практическим занятиям.: учебное пособие / Орехов С.Н. / Под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 384 с.  
<http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970424995.html>  
Плакунов, В. К. Основы динамической биохимии [Электронный ресурс] : учебник / В. К. Плакунов, Ю. А. Николаев. - М.: Логос, 2010. - 216 с.  
<http://znanium.com/bookread.php?book=469367>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

1. Европейский институт биоинформатики - <http://www.ebi.ac.uk/>
2. Классическая и молекулярная биология - <http://molbiol.ru/>
3. Научная сеть - <http://nature.web.ru/>
4. Национальный центр биотехнологической информации - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
5. Портал ресурсов по биотехнологии - <http://www.expasy.org/>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

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.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. 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, УМК, 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 профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

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.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Имеется аудитория с мультимедийным проектором. Студенты имеют доступ к интернет ресурсам.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.68 "Биология" и магистерской программе Генетика.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.68 "Биология" и магистерской программе Генетика .

Автор(ы):

Каюмов А.Р. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Ризванов А.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.