

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Актуализировано:  
на заседании кафедры генетики и  
фундаментальной медицины  
протокол № 14 от «26» июня 2020 г.  
Зав.кафедрой



/ Э.К. Хуснутдинова

Согласовано:  
Председатель УМК биологического  
факультета



/ И.А. Шпирная

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина Молекулярные механизмы апоптоза

вариативная часть, дисциплина по выбору

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
06.03.01 Генетика

Направленность (профиль) подготовки  
Генетика

Квалификация  
бакалавр

**Разработчики (составители)**

доцент кафедры генетики и фундаментальной  
медицины, к.б.н.



/Надыршина Д.Д.

Составитель / составители: к.б.н., доцент Надыршина Д.Д.

Рабочая программа дисциплины актуализирована на заседании кафедры протокол от «26» июня 2020г. № 14

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	6
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	8
4.3. Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)	9
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	21
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	21
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	21
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	22

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

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать: - об особенностях путей программируемой клеточной гибели (ПКГ), о молекулярно-клеточных механизмах некроза и апоптоза; молекулярных механизмах ПКГ, его роли в развитии патологий	ОПК-5 -способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	
	Знать: - протоколы выделения геномной ДНК и правила ее хранения, а также использования ее в научно-производственной сфере	ПК-5- готовностью использовать нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, способностью оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств	
Умения	Уметь: -демонстрировать знания о молекулярных механизмах апоптоза и его биологической роли -выделять ДНК из клеток	ОПК-5 -способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	
	Уметь: - выделять геномную ДНК из клеток	ПК-5- готовностью использовать нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, способностью оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть: - теоретическими основами методологии изучения апоптоза -знаниями об особенностях апоптоза	ОПК-5 -способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	
	Владеть: знаниями о работе с биологическим материалом	ПК-5- готовностью использовать нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, способностью оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств	

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Молекулярные механизмы апоптоза» относится к вариативной части Б1.В.ДВ.09.01.

При очной форме обучения дисциплина изучается на 3 курсе, в 6 семестре. При очно-заочной форме обучения дисциплина преподаётся на 4 курсе, в 8 семестре, при заочной форме обучения - на 4 курсе.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: молекулярной биологии, цитологии, гистологии, генетики, которые помогают студенту овладеть способностью использовать знания генетических закономерностей индивидуального развития биологических объектов, навыками решения профессиональных задач, используя базовые теоретические положения и методы современной биологии.

Целью освоения дисциплины является подготовка специалистов в области исследования механизмов клеточной гибели

Задачи курса:

- Показать разнообразие предполагаемых типов ПКГ у животных, растений и прокариот
- Изложить накопленные данные о механизмах инициации и реализации ПКГ
- Раскрыть значение нарушения ПКГ в регуляции гибели клеток и патогенезе ряда заболеваний
- выработка навыков самостоятельной работы с web-ресурсами.

Цикл Б.1, вариативная часть. После изучения данной дисциплины выпускник должен знать об особенностях путей программируемой клеточной гибели (ПКГ), о молекулярно-клеточных механизмах некроза и апоптоза; молекулярных механизмах ПКГ, его роли в развитии патологий (канцерогенеза и аутоиммунных заболеваний); о биологической роли ПКГ; о физико-химических методах исследования биомолекул участвующих при запуске ПКГ.

Для эффективного освоения данной дисциплины необходимы знания в области естественных наук, а именно: анатомии, физиологии человека и животных, молекулярной биологии, цитологии.

Изучение дисциплины проводится в рамках основной образовательной программы подготовки студентов по направлению подготовки - 06.03.01 Генетика, и направлено на подготовку обучающихся к научно-исследовательской, научно-производственной и проектной, организационно-управленческой, педагогической и информационно-биологической деятельности.

### 3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Содержание рабочей программы представлено в *Приложении № 1*.

### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

#### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции ОПК-5 - способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: об особенностях путей программируемой клеточной гибели (ПКГ), о молекулярно-клеточных механизмах некроза и апоптоза	Не знает об особенностях путей программируемой клеточной гибели (ПКГ), о молекулярно-клеточных механизмах некроза и апоптоза	Демонстрирует частичные знания об особенностях путей программируемой клеточной гибели (ПКГ), о молекулярно-клеточных механизмах некроза и апоптоза	Хорошо знает об особенностях путей программируемой клеточной гибели (ПКГ), о молекулярно-клеточных механизмах некроза и апоптоза	Демонстрирует высокий уровень знаний об особенностях путей программируемой клеточной гибели (ПКГ), о молекулярно-клеточных механизмах некроза и апоптоза
Второй этап (уровень)	Уметь: -демонстрировать знания о молекулярных механизмах апоптоза и его биологической роли	Не умеет - демонстрировать знания о молекулярных механизмах апоптоза и его биологической роли	Способен на удовлетворительном уровне продемонстрировать знания о молекулярных механизмах апоптоза и его биологической роли	Способен хорошо продемонстрировать знания о молекулярных механизмах апоптоза и его биологической роли	Способен отлично продемонстрировать знания о молекулярных механизмах апоптоза и его биологической роли

Третий этап (уровень)	Владеть: теоретическими основами методологии изучения апоптоза	Не владеет теоретическими основами методологии изучения апоптоза	Плохо владеет теоретическими основами методологии изучения апоптоза	Хорошо владеет теоретическими основами методологии изучения апоптоза	Отлично владеет теоретическими основами методологии изучения апоптоза
-----------------------	--	--	---	--	---

Код и формулировка компетенции ПК-5- готовностью использовать нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, способностью оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: протоколы выделения геномной ДНК и правила ее хранения	Не знает протоколы выделения геномной ДНК и правила ее хранения	Удовлетворительно знает протоколы выделения геномной ДНК и правила ее хранения	Хорошо знает протоколы выделения геномной ДНК и правила ее хранения	Демонстрирует высокий уровень знаний о правилах хранения, выделенной геномной ДНК
Второй этап (уровень)	Уметь: выделять геномную ДНК из клеток	Не умеет выделять геномную ДНК из клеток	Способен на удовлетворительном уровне выделять геномную ДНК из клеток	Способен хорошо выделять геномную ДНК из клеток	Способен отлично выделять геномную ДНК из клеток

Третий этап (уровень)	Владеть: знаниями о работе с биологическим материалом	Не владеет знаниями о работе с биологическим материалом	Плохо владеет знаниями о работе с биологическим материалом	Хорошо владеет знаниями о работе с биологическим материалом	Отлично владеет знаниями о работе с биологическим материалом
-----------------------	---	---	--	---	--

### Показатели сформированности компетенции.

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания: (для экзамена: от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»; от 60 до 79 баллов – «хорошо»; от 80 баллов – «отлично»). (для зачета: зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов), не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

#### **4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.**

##### **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать: - об особенностях путей программируемой клеточной гибели (ПКГ), о молекулярно-клеточных механизмах некроза и апоптоза; молекулярных механизмах ПКГ, его роли в развитии патологий	ОПК-5 -способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	тестирование, контрольная работа, коллоквиум
	Знать: - протоколы выделения геномной ДНК и правила ее хранения, а также использования ее в научно-производственной сфере	ПК-5- готовностью использовать нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, способностью оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств	



2-й этап Умения	Уметь: -демонстрировать знания о молекулярных механизмах апоптоза и его биологической роли -выделять ДНК из клеток	ОПК-5 -способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	тестирование, контрольная работа, коллоквиум
	Уметь: - выделять геномную ДНК из клеток	ПК-5- готовностью использовать нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, способностью оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств	тестирование, контрольная работа, коллоквиум
3-й этап Владеть навыками	Владеть: - теоретическими основами методологии изучения апоптоза -знаниями об особенностях апоптоза	ОПК-5 -способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	тестирование, контрольная работа, коллоквиум
	Владеть: знаниями о работе с биологическим материалом	ПК-5- готовностью использовать нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, способностью оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств	тестирование, контрольная работа, коллоквиум

#### 4.3. Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

Освоение дисциплины проводится в результате посещения лекций, лабораторных занятий и в ходе внеаудиторной самостоятельной работы студентов.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в следующих

- формах: самостоятельное изучение теоретического материала;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к контрольным работам;
- подготовка к выполнению рубежных тестов.

Оценка знаний студентов ОДО по дисциплине «Молекулярные механизмы

апоптоза» проводится по балльно-рейтинговой системе. В течение семестра обучающиеся имеют возможность набрать до 70 баллов, при проведении итогового экзамена – 30 баллов.

Для получения оценки «удовлетворительно» достаточно набрать от 45 до 59 баллов. Оценка «хорошо» соответствует 60-79 баллам. Для получения оценки «отлично»

необходимо набрать 80-100 баллов.

Самостоятельная работа по подготовке к лабораторным занятиям и контрольным работам проводится при использовании литературы, приведенной в п.5. Самостоятельная работа по подготовке к итоговому контролю – экзамену проводится по программе дисциплины.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Молекулярные механизмы апоптоза» является экзамен. Экзамен является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Структура экзаменационного билета. Экзаменационный билет состоит из трех вопросов, включенных в программу дисциплины. В экзаменационном билете – 3 вопроса. Ответ на каждый вопрос максимально оценивается в 10 баллов. Вопрос первый оценивает степень сформированности общепрофессиональных компетенций, вопрос второй – профессиональных компетенций, вопрос третий – общекультурных компетенций. Оценка ответа на вопрос от 4 до 5 баллов соответствует начальному уровню сформированности компетенции, от 6 до 8 – базовому, от 9 до 10 – повышенному. Каждый вопрос максимально оценивается 10-ю баллами. Таким образом, максимальный балл, который можно получить на экзамене составляет 30 баллов. Баллы, полученные при сдаче экзамена, суммируются с баллами, полученными в ходе семестра. Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

### **Примерные вопросы к экзамену**

1. Классификация типов клеточной гибели.
2. Основные пути гибели клеток
3. Передача сигнала ПКГ
4. Функции митохондрий в клетке и регуляции её метаболизма
5. Механизмы образования АФК в митохондриях
6. Какие семейства протеаз, принимают участие в гибели клеток?

7. Независимые от транскрипции про-апоптотические функции p53
8. Примеры аутофагии.
9. Методология генетических нокаутов.
10. Перечислите методы исследования ПКГ, дайте их краткое описание
11. Клеточный рост и апоптоз
12. Рутинная световая микроскопия: особенности морфологии апоптоза
13. Апоптоз ? генетически детерминированный путь клеточной смерти.
14. Митохондрии и апоптоз
15. Понятие о запрограммированной гибели клетки (исторические аспекты).
16. Флуоресцентный метод анализа выживаемости клеток с двойным окрашиванием
17. Роль апоптоза в регуляции физиологических функций организма.
18. Флуоресцентный метод анализа клеточного цикла
19. Молекулярные механизмы регуляции апоптоза.
20. Флуоресцентный метод анализа апоптоза по связыванию Аннексина V
21. Методы идентификации апоптоза.
22. Семейство факторов некроза опухоли (TNF) их роль в регуляции апоптоза.
23. Роль апоптоза в развитии и гомеостазе иммунной системы
24. Семейство BCL-2- функциональная роль при апоптозе
25. Патологические состояния, вызванные активацией или торможением апоптоза.
26. Семейство каспаз: функциональная роль при апоптозе
27. Патологии, обусловленные угнетением апоптоза (аутоиммунные процессы, злокачественные новообразования).
28. Методы идентификации апоптоза с применением проточного цитометра
29. Что такое апоптоз. Определение. Морфологические признаки апоптоза клеток.
30. Биохимические маркеры апоптоза. Белки теплового шока.
31. Определение и характеристика энергезависимости апоптоза
32. Оксид азота и апоптоз
33. Морфологические проявления апоптоза на световом и электронномикроскопическом уровне.
34. Нуклеарный (ядерный) фактор -каппаВ (NF-kB)
35. Виды аутофагии.
36. Пути регуляция апоптоза.
37. Методы определения аутофагии.
38. Методы идентификации вторичного некроза
39. Стадии аутофагии. Образование фагофора.
40. История изучения программируемой клеточной гибели Птипа (аутофагии)
41. Апоптоз. И специфическая фрагментация ДНК (апоптотические нуклеазы)
42. Образование фаговора, ULK1/ULK2 комплекс, роль протеинкиназы mTORC1, роль белка Bif1.
43. Виды апоптоза: митотическая катастрофа (апоптоз собственно в митозе и апоптоз полиплоидных клеток)
44. Синтез аутофаголизосом
45. Виды апоптоза: Апоптоз одноядерных клеток.
46. Иммуноблоттинг при изучении апоптоза и аутофагии
47. Конъюгация Atg5-Atg12, процессинг LC3 и встраивание в мембрану LC3B-II, замыкание мембраны и образование аутофагосом.
48. Принцип определения апоптоза клеток методом проточной цитометрии
49. Слияние аутофагосом с лизосомами с образованием аутолизосом.
50. Роль митохондрий и цитохрома c в индукции апоптоза
51. Роль аутофагии в патогенезе рака.
52. Биохимический метод детекции апоптоза.
53. Как используется при изучении процесса апоптоза культура клеток
54. Апоптотические эндонуклеазы и протеазы. Реакции, которые они катализируют.
55. Позитивная и негативная регуляция аутофагии посредством опухолевого супрессора p53. Роль белков семейства Bcl2.
56. Программируемый клеточный некроз..
57. Программируемая клеточная гибель: биохимические и морфологические особенности процесса, лежащие в основе терминов апоптоз и генетически детерминированная гибель клетки.
58. Причинно-следственные связи между аутофагией и клеточной смертью. Критерии клеточной смерти от аутофагии.

59. Взаимная регуляция аутофагии и апоптоза.
60. Рецепторы смерти и их лиганды. Функциональная роль в процессе апоптоза.
61. Роль протеолиза в развитии апоптоза.
62. Строение Fas-рецептора. Система Fas/Fas-L в течении апоптоза.
63. Классификации апоптоза. Программируемый некроз.
64. Раковые клетки и апоптоз
65. Транскрипционные мишени p53, связанные с остановкой клеточного цикла, репарацией ДНК или апоптозом.
66. Аутоиммунные и аллергические заболевания. Роль апоптоза
67. Взаимосвязь клеточного старения и апоптоза
68. Характеристика методов идентификации аутофагии
69. Роль p53 в ПКГ. Регуляция уровня и активности опухолевого супрессора p53. Факторы, влияющие на выбор между остановкой клеточного цикла и индукцией апоптоза при активации p53.
70. Регулирование рецепторного и митохондриального пути индукции апоптоза посредством p53.
71. Три основных типа клеточной гибели: апоптоз, некроптоз/некроз, аутофагия. Различия в морфологии этих трех типов клеточной гибели и особенности морфологии некроптоза/ некроза.
72. История открытия некроптоза как типа программируемой клеточной гибели.
73. Понятие некроптоза как программируемой клеточной гибели и некроза как спонтанного типа смерти.
74. Основные участники некроптоза киназы rip1/rip3. Их доменная организация, их модификации.
75. Nec1 как ингибитор киназы rip1 и некроптоза.
76. Комплексы некросома/Рипоптосома.
77. Основные молекулы входящие в состав комплекса: rip1/rip3, fadd, Caspase-8, c-Flip.
78. Методология генетических нокаутов. Интерпретация нокаутов гомологичных генов. Вырожденные и невырожденные функции.
79. Фенотипы нокаутов компонентов апоптосомы.
80. Роль генетического бэкграунда.
81. Генетические заболевания человека связанные с мутациями в компонентах каскадов ПКГ.
82. Методы детекции различных форм гибели клеток Основные различия между апоптозом и некрозом.
83. Морфологические методы исследования гибели клеток.
84. Биохимические методы исследования апоптоза.
85. Анализ протеаз, участвующих в гибели клеток.
86. Анализ изменений в хроматине гибнущих клеток. Методы in vivo.
87. Методы анализа некроптоза.
88. Методы анализа аутофагии.
89. Методы исследования механизмов ПКГ
90. Семейства протеаз, принимающих участие в гибели клеток.
91. Апикальные (инициирующие) и "расщепляющие" группы каспаз.
92. Платформы активации каспаз. Доменные структуры каспаз. Функциональное отличие каспаз, имеющих различные домены.
93. Регулирование каспаз: биохимическое, ингибирующее, протеолитическое.
94. Последовательность между активацией каспаз, биохимическими и морфологическими изменениями в гибнущих клетках.
95. Функциональные классы белков расщепляющиеся каспазами.
96. Типы гибели, в которых активируются каспазы. Участие каспаз в рецепторном, митохондриальном и ядерном механизмах апоптоза.
97. Внутриклеточная локализация каспаз. Неапоптотические функции каспаз.
98. Фенотипические изменения как результат нокаута каспаз.
99. Роль протеаз в кросс-токе между апоптозом и аутофагией.
100. Роль катепсинов в гибели клеток.
101. Внутриклеточные ингибиторы каспаз. Роль протеасом в развитие гибели клеток.
102. Участие митохондрии в регуляции различных форм клеточной гибели.

### **Образец экзаменационного билета:**

**Утверждено  
На заседании кафедры  
генетики и  
фундаментальной**

медицины  
(протокол № \_ от \_\_\_\_\_)  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

**БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**  
Экзаменационная сессия 2020/2021  
Дисциплина\_Молекулярные механизмы апоптоза

**Экзаменационный билет № 1**

1. Причины апоптоза клеток
2. Митохондрии и апоптоз
3. Роль каспаз в клеточной гибели

**Критерии оценки (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

**Критерии выставления оценки при промежуточной аттестации**

отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);

- хорошо – от 60 до 79 баллов;

- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;

- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

Баллы, полученные при сдаче экзамена, суммируются с баллами, полученными в ходе семестра. Уровень знаний обучающегося по предмету соответствует оценке «удовлетворительно», если сумма баллов составляет 45-59 баллов, «хорошо», если сумма баллов составляет 61-79 баллов и «отлично», если сумма баллов составила 80-100 баллов. За особые заслуги студентов в ходе освоения программы по дисциплине выставляются поощрительные 10 баллов.

**Критерии оценки ОЗО и ЗО.** Для студентов, обучающихся на очно-заочной и заочной формах обучения критерии оценивания знаний на экзамене следующие:

- «отлично» выставляется, если выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- «хорошо» выставляется, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- «удовлетворительно» выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- «неудовлетворительно» выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Освоение дисциплины проводится в ходе лекций, лабораторных занятий и внеаудиторной самостоятельной работы студентов.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в следующих формах:

1. подготовка к лабораторным работам и защита лабораторных работ;
2. самостоятельное изучение теоретического материала при подготовке к контрольным работам, тестированию и коллоквиумам.
3. подготовка к итоговому контролю.

Самостоятельную работу по дисциплине следует начинать сразу после установочной лекции. Для работы необходимо ознакомиться с учебным планом группы и установить, какое количество часов отведено учебным планом в целом на изучение дисциплины, на аудиторную работу, на практические и самостоятельные занятия.

### **Примеры лабораторных работ**

#### **Лабораторная работа 1**

*Выделение ДНК методом фенольно-хлороформной экстракцией*

Обычно протокол выделения нуклеиновых кислот включает следующие этапы: 1.) клеточный лизис, в результате которого разрушаются клеточные структуры и образуется лизат, 2.) инактивацию нуклеаз клетки, таких как ДНКазы и РНКазы, 3.) выделение искомой нуклеиновой кислоты из клеточного дербиса.

*Выделение ДНК с помощью коммерческих наборов* Протокол твердофазной экстракции включает четыре ключевых шага: клеточный лизис; адсорбцию нуклеиновых кислот, отмывку и десорбцию (элюцию).

#### **Лабораторная работа 2**

*ЭЛЕКТРОФОРЕЗ ДНК В 1%-НОМ АГАРОЗНОМ ГЕЛЕ.* Оценка связанных с апоптозом изменений клеточного ядра. Горизонтальный электрофорез ДНК в агарозном геле. Приготовление агарозного геля, определение концентрации выделенной ДНК, нанесение образцов на гель, оценка результатов апоптоза клеток с

детекцией фрагментированной ДНК в агарозном геле

**ЭЛЕКТРОФОРЕЗ ДНК В 1%-НОМ АГАРОЗНОМ ГЕЛЕ** Метод позволяет разделить макромолекулы, различающиеся по размерам, пространственной конфигурации и вторичной структуре. В ходе работы используем 1% агарозный гель. Приготовление 1%-ного раствора агарозы Растворить 1г в 100мл буфера для электрофореза (45мМ трис-ОН, 1,25мМ Na<sub>2</sub> -ЭДТА, 4,5мМ борная кислота). Взвесь нагревать в бане с кипящей водой до тех пор, пока агароза не растворится и варится 2 часа. Перед работой раствор выдерживается при температуре 50°C.

**ПРОТОКОЛ** 1.Перед проведением электрофореза все детали прибора для электрофореза протирали этанолом: стекло, на которое наносится расплавленный гель, пластмассовые бортики (ограничители поля для электрофореза), гребенка, при помощи которой штампуются лунки в геле. Пластмассовые бортики закрепляли на стекле, щели заливали агарозой. Для этого пипеткой наносили вдоль бортиков небольшое количество агарозы. Когда расплав затвердевал, в форму выливали раствор агарозы (40 мл) и сразу вставили гребенку (на расстоянии 1 см от одного из концов геля), от зубцов которой в геле остаются лунки для проб. Необходимо, чтобы между дном лунки и основанием геля оставался слой агарозы, толщиной 0,1 мм. 2.Когда гель полностью затвердел (через 30-45 мин при комнатной температуре), осторожно убрали бортики и гребенку. Добавили электродный буфер, содержащий 2мкг/мл бромистого этидия, так, чтобы гель был закрыт слоем буфера толщиной 1мм. 3.Пробы ДНК (10-1мкл) смешивали с 2 мкл бромфенолового синего и вносили в лунки геля под буфер. Электрофорез вели в горизонтальном направлении на пластинах размером 10 ×11×3 мм при напряжении 5 В/см, в течение 3,5 часов при 20°C. 4.После окончания электрофореза гель окрашивали (если бромистый этидий не присутствует в буфере для электрофореза) в течение 40 мин раствором бромистого этидия в концентрации 2 мкг/мл и фотографировали в УФ-свете (видеосистема для регистрации гелей DNA Analyzer

**Критерии оценки (в баллах).** Защита каждой лабораторной работы оценивается максимально в 5 баллов.

- 5 баллов выставляется студенту, если студент полностью выполнил все задания лабораторной работы, провел полный анализ результатов, сделал выводы
- 3-4 балла выставляется студенту, если студент полностью выполнил все задания лабораторной работы, провел неполный анализ результатов, сделал выводы
- 1-2 балла выставляется студенту, если студент не полностью выполнил задания контрольной работы и/или провел неполный анализ результатов, сделал некорректные выводы

**Критерии оценки студентов ОЗО и ЗО.** Защита лабораторной работы оценивается:

- «отлично» выставляется студенту, если студент полностью выполнил все задания лабораторной работы, провел полный анализ результатов, сделал выводы
- «хорошо» выставляется студенту, если студент полностью выполнил все задания лабораторной работы, провел неполный анализ результатов, сделал выводы
- «удовлетворительно» выставляется студенту, если студент не полностью выполнил задания контрольной работы и/или провел неполный анализ результатов, сделал некорректные выводы
-

1. Клетка. Роль клетки в живых организмах
2. Элементы клеточного иммунитета (фагоциты, лейкоциты, нейтрофилы итд)
3. Значение апоптоза в эмбриогенезе и онтогенезе
4. Внешние и внутренние факторы апоптоза
5. Морфологические и структурно-биохимические изменения клетки во время апоптоза
6. Биологическое значение апоптоза
7. Этапы биологической смерти
8. Молекулярные механизмы апоптоза клеток
9. Факторы апоптоза: каспазы, нуклеазы, мембранные модификаторы
10. Пути активации апоптоза
11. Регуляция апоптоза
12. Заболевания, связанные с ингибированием апоптоза
13. Заболевания, связанные с усилением апоптоза

#### **Вопросы для подготовки к коллоквиуму 2**

1. Инструктивный апоптоз, его лиганды, рецепторы, медиаторы и белковые модули
2. Роль митохондрий в гибели клеток
3. Митохондриально-направленные антиоксиданты
4. Протеазы, участвующие в гибели клеток Семейства протеаз, принимающих участие в гибели клеток
5. Митохондрии в опухолевых клетках – что в них особенного?
6. Роль p53 в ПКГ
7. Регуляция уровня и активности опухолевого супрессора p53.
8. Система CD95 и системная биология механизмов ПКГ CD95, основные домены
9. Три основных типа клеточной гибели: апоптоз, некроптоз/некроз, аутофагии
10. Аутофагия Виды аутофагии. Стадии аутофагии
11. Аутоиммунные и аллергические заболевания. Роль апоптоза
12. Взаимосвязь клеточного старения и апоптоза
13. Роль генетического бэкграунда.
14. Генетические заболевания человека связанные с мутациями в компонентах каскадов ПКГ.
15. Методы детекции различных форм гибели клеток Основные различия между апоптозом и некрозом.

#### **Вопросы для подготовки к коллоквиуму 3**



1. Морфологические методы исследования гибели клеток.
2. Биохимические методы исследования апоптоза.
3. Анализ протеаз, участвующих в гибели клеток.
4. Анализ изменений в хроматине гибнущих клеток. Методы *in vivo*.
5. Методы анализа некроптоза.
6. Методы анализа аутофагии.
7. Методы исследования механизмов ПКГ
8. Семейства протеаз, принимающих участие в гибели клеток.
9. Апикальные (инициирующие) и "расщепляющие" группы каспаз.
10. Платформы активации каспаз. Доменные структуры каспаз. Функциональное отличие каспаз, имеющих различные домены.
11. Регулирование каспаз: биохимическое, ингибирующее, протеолитическое.
12. Последовательность между активацией каспаз, биохимическими и морфологическими изменениями в гибнущих клетках.
13. Функциональные классы белков расщепляющиеся каспазами.
14. Типы гибели, в которых активируются каспазы. Участие каспаз в рецепторном, митохондриальном и ядерном механизмах апоптоза.
15. Внутриклеточная локализация каспаз. Неапоптотические функции каспаз.
16. Фенотипические изменения как результат нокаута каспаз.

**При очной форме обучения защита каждого коллоквиума оценивается максимально в 10 баллов.**

- 10 баллов выставляется студенту, если полностью подготовился ко всем вопросам коллоквиума и ответил на дополнительные вопросы.
- 9-6 баллов выставляется студенту, если полностью подготовился ко всем вопросам коллоквиума и ответил на дополнительные вопросы. При ответе на вопросы допускает негрубые ошибки и неточности.
- 5-3 баллов выставляется студенту, если подготовился ко всем вопросам коллоквиума. При ответе на вопросы допускает ошибки и неточности.
- 0-2 баллов выставляется студенту, если не готов к вопросам коллоквиума и не ответил на дополнительные вопросы.

**При очно-заочной форме обучения защита каждого коллоквиума оценивается следующим образом:**

- Оценка «отлично» выставляется студенту, если полностью подготовился ко всем вопросам коллоквиума и ответил на дополнительные вопросы.
- Оценка «хорошо» выставляется студенту, если полностью подготовился ко всем вопросам коллоквиума и ответил на дополнительные вопросы. При ответе на вопросы допускает негрубые ошибки и неточности.
- Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если подготовился ко всем вопросам коллоквиума. При ответе на вопросы допускает ошибки и неточности.
- Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если не готов к вопросам

коллоквиума и не ответил на дополнительные вопросы.

## **Задания для контрольной работы**

### **Перечень вопросов для подготовки к контрольной работе 1**

Роль гибели клеток *in vivo*. Классификация типов клеточной гибели. Морфология апоптоза и некроза. Воспаление - неотъемлемая характеристика патологического некроза, связанная с отсутствием фагоцитоза. Роль клеточной гибели в развитии организма. Филогенез гибели клеток. Стадии клеточной гибели. Основные пути гибели клеток: внешний и митохондриальный. Основные семейства белков, участвующих в регуляции гибели клеток. Различия в чувствительности клеток к гибели и времени ее развития. Основные клеточные компартменты принимающие участие в гибели клеток. Дефицит или ускоренная гибель клеток и последствия приводящие к развитию болезней, ассоциированных с гибелью клеток.

### **Перечень вопросов для подготовки к контрольной работе 2**

История открытия ФНО. Семейство ФНО и ФНО рецепторов. Подсемейство "рецепторов смерти": TNFR1, CD95, DR3, DR4-5, EDAR. Исключения - NGFR и DR6. ФНО-Prp55 и FAS, откуда возник "домен смерти". Элаймент первичных структур и трехмерные "фолды" доменов гомотипических взаимодействий в DD, DED, CARD. Передача сигнала ПКГ от CD95 (без деталей, и без объяснения, что такое DISC) и ФНОР (более подробно). Почему ФНО по умолчанию не убивает большинство клеток. Система EDA-EDAR. Система ФНО в эволюции - дрозофила. Возможность некоторых рецепторов ФНО без DD индуцировать апоптоз через другие посредники.

### **Перечень вопросов для подготовки к контрольной работе 3**

Три основных типа клеточной гибели: апоптоз, некроптоз/некроз, аутофагия. Различия в морфологии этих трех типов клеточной гибели и особенности морфологии некроптоза/некроза. История открытия некроптоза как типа программируемой клеточной гибели. Понятие некроптоза как программируемой 12 клеточной гибели и некроза как спонтанного типа смерти. Основные участники некроптоза киназы rip1/rip3. Их доменная организация, их модификации. Nec1 как ингибитор киназы rip1 и некроптоза. Комплексы некросома/Рипоптосома. Основные молекулы входящие в состав комплекса: rip1/rip3, fadd, Caspase-8, c-Flip. Деубиквитилирование белка rip1 и фосфорилирование белков rip1/rip3 как основа для индукции некроптоза. Индукция некроптоза при активации tnfr, cd95, TLR, генотоксического стресса. Роль изоформ белка c-Flip в индукции и ингибировании некроптоза. Сигнальные пути downstream от активации некросома/Рипоптосома.

**При очной форме обучения защита каждой контрольной работы оценивается максимально в 10 баллов.**

- 10 баллов выставляется студенту, если верно ответил на все вопросы контрольной работы.

- 9-6 баллов выставляется студенту, если ответил на все вопросы контрольной работы.

При ответе на вопросы допускает негрубые ошибки и неточности.

- 5-3 баллов выставляется студенту, если ответил на более чем 50% вопросов контрольной работы. При ответе на вопросы допускает ошибки и неточности.

- 0-2 баллов выставляется студенту, если ответил на менее чем 50% вопросов контрольной работы. При ответе на вопросы допускает ошибки и неточности.

**При очно-заочной форме обучения защита каждой контрольной работы оценивается следующим образом:**

- Оценка «отлично» выставляется студенту, если верно ответил на все вопросы

контрольной работы.

- Оценка «хорошо» выставляется студенту, если ответил на все вопросы контрольной работы. При ответе на вопросы допускает негрубые ошибки и неточности.

- Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если ответил на более чем 50% вопросов контрольной работы. При ответе на вопросы допускает ошибки и неточности.

- Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если ответил на менее чем 50% вопросов контрольной работы. При ответе на вопросы допускает ошибки и неточности

Изучение каждого раздела (модуля) дисциплины завершается рубежным контролем в виде **тестирования**. Количество заданий в тесте кратно числу компетенций, формируемых в ходе изучения дисциплины (кратно пяти). На оценку степени

сформированности каждой компетенции при рубежном контроле отводится не менее 10 вопросов теста. Число правильных ответов от 45 до 59% соответствует начальному (пороговому) уровню овладения компетенцией, от 60 до 80 % - базовому уровню, от 81 до 100 % - повышенному (продвинутому) уровню сформированности компетенции.

#### Пример рубежного теста по дисциплине «Молекулярные механизмы апоптоза»

##### 1. ИНГИБИТОРАМИ АПОПТОЗА ЯВЛЯЮТСЯ:

+ионы  $Ca^{2+}$   
ионы  $Zn^{2+}$   
ионы  $Mg^{2+}$   
ионы  $Mn^{2+}$   
ионы  $Cu^{2+}$

##### 2. ТЕЛОМЕРАЗА АКТИВНА В КЛЕТКАХ:

печени  
фибробластов  
+опухоли  
мозга  
сердца

##### 3. ПРИМЕРОМ АПОПТОЗА ЯВЛЯЕТСЯ:

гибель клеток при гипоксии  
+интерфазная гибель клеток  
токсическое повреждение клеток  
апластическое повреждение клеток  
перекисное повреждение клеток

##### 4. ОСНОВНЫМ БИОХИМИЧЕСКИМ ПРИЗНАКОМ АПОПТОЗА ЯВЛЯЕТСЯ:

деградация белка  
фрагментация полисахаридов  
энзиматическое расщепление РНК  
+межнуклеосомная деградация ДНК  
деградация фосфолипидов

##### 5. ПРИ АПОПТОЗЕ ПРОИСХОДИТ:

+сморщивание клеток

набухание клеток  
разрыв мембран  
воспаление  
лизис клеток

6. АПЛАСТИЧЕСКИЙ ТИП ПОВРЕЖДЕНИЯ КЛЕТОК СВЯЗАН:

с недостатком питания  
с активацией лизосом  
с распадом клеточных структур  
с снижением рН среды  
+все ответы верны

7. ПЕРЕКИСНЫЙ ТИП ПОВРЕЖДЕНИЯ ОБУСЛОВЛЕН:

+накоплением перекисей липидов  
накоплением продуктов протеолиза  
накоплением жирных кислот  
накоплением антиоксидантов  
накоплением цитохромов

8. ИНДУКТОРАМИ АПОПТОЗА ЯВЛЯЮТСЯ:

+глюкокортикоиды  
катехоламины  
минералокортикоиды  
кортикотропины  
тиреотропины

9. К ИНГИБИТОРАМ АПОПТОЗА ОТНОСЯТСЯ:

белок р 53  
+теломераза  
цитокины  
глюкокортикоиды  
тиреоидные гормоны

10. К СЕМЕЙСТВУ CED-3 КАСПАЗ ОТНОСИТСЯ:

каспаза 1  
каспаза 4  
каспаза 5  
+каспаза 8  
каспаза 11

11. ГИПОКСИЧЕСКИЙ ТИП ПОВРЕЖДЕНИЯ ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ:

А. угнетением транспорта электронов  
Б. угнетением транспорта протонов  
В. нарушением функций митохондрий  
+Г. все ответы верны

12. ТОКСИЧЕСКИЙ ТИП ПОВРЕЖДЕНИЯ СВЯЗАН С НАРУШЕНИЕМ:

окислительного фосфорилирования  
перекисного окисления липидов  
+микросомального окисления  
Гликолиза

**Критерии оценки для очной формы обучения:**

- 10 баллов выставляется студенту, если верно ответил на все вопросы рубежного теста.
- 9-6 баллов выставляется студенту, если ответил на все вопросы рубежного теста. При ответе на вопросы допускает негрубые ошибки и неточности.
- 5-3 баллов выставляется студенту, если ответил не на все вопросы рубежного теста. При ответе на вопросы допускает ошибки.
- 0-2 баллов выставляется студенту, если Не ответил верно более чем, на половину вопросов теста.

### **Критерии оценки для очно-заочной формы обучения:**

- Оценка «отлично» выставляется студенту, если верно ответил на все вопросы рубежного теста.
- Оценка «хорошо» выставляется студенту, если ответил на все вопросы рубежного теста. При ответе на вопросы допускает негрубые ошибки и неточности.
- Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если ответил не на все вопросы рубежного теста. При ответе на вопросы допускает ошибки.
- Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не ответил верно более чем, на половину вопросов теста.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Сравнительная геномика» является *зачет*.

Результаты оценки теоретических знаний оцениваются по следующим критериям: зачтено - от 60 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов), не зачтено — от 0 до 59 баллов.

### **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

##### **Основная литература:**

1. Патофизиология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс] : учебник / П.Ф. Литвицкий. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970431788.html>
2. Патологическая анатомия : учебник [Электронный ресурс] : учебник / А. И. Струков, В. В. Серов; под ред. В. С. Паукова. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015.' - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970432600.html>

##### **Дополнительная литература:**

3. Пособие по клинической биохимии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Никулин Б.А. / Под ред. Л.В. Акуленко - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2007. <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970403587.html>

#### **5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

1. Универсальная база данных <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
2. База данных классической и молекулярной биологии [www.molbiol.ru](http://www.molbiol.ru)
3. Элементы. Сайт новостей фундаментальной науки: <http://elementy.ru/news>
4. SCOPUS - <https://www.scopus.com>
5. Web of Science - <http://apps.webofknowledge.com>
6. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
7. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
8. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
9. Научная электронная библиотека - [elibrary.ru](http://elibrary.ru) (доступ к электронным научным журналам) - [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)
10. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
11. Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>

В ходе аудиторного и самостоятельного изучения дисциплины обучающиеся имеют возможность работать в двух компьютерных классах биологического факультета, оснащенных ПК с выходом в Интернет. Обучающиеся используют такие программы свободного доступа, как BLAST (для поиска родственных последовательностей в базе данных нуклеотидных и аминокислотных последовательностей), Pubmed (для поиска современных статей по изучаемому курсу) и другие (список Интернет – ресурсов).

**6. Материально-техническая база, необходимая для  
осуществления образовательного процесса по  
дисциплине**

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> Аудитория №232(учебный корпус биофака), аудитория №332 (учебный корпус биофака).</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 232</b></p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедиа-проекторPanasonicPT-LB78VE, экран настенный ClassicNorma 244*183.</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p>
<p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория №227Лаборатория ПЦР-анализа (учебный корпус биофака).</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 332</b></p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедиа-проекторPanasonicPT-LB78VE, экран настенный ClassicNorma 244*183.</p>	<p>2. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p>
<p><b>3.учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория №319 Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака), аудитория №231 Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака), аудитория №130 (учебный корпус биофака).</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 227 Лаборатория ПЦР-анализа</b></p> <p>Лабораторная мебель, вытяжной шкаф, гельдокументирующая система Quantum-ST4-1000/26MX, ДНК-Амплификатор ABI GeneAmp 2720 Thermal Cycler с алюм. термоблоком на 96 пробирок, центрифуга Eppendorf 5804R с охлаждением, термостат жидкостной (баня) , GFL-1041, автоклав паровой Tuttnauer модели 2540МК, камера электрофоретическая горизонтальная (2 шт), весы SPS2001F, Ohaus; авт.пипетка 0,5-5 мкл Black микронаконечник, Thermo. авт. пипетка 10-100 мкл Black Thermo, авт.пипетка 1-10 мл Лайт Thermo, авт. пипетка 100-1000 мкл Black Thermo, ПЦР-бокс БАВ-ПЦР-1 (2 шт), мини-центрифуга-вортекс "Micro-spin" FV-2400; центрифуга Eppendorf MiniSpin Plus для микропробирок 1,5/2,0 мл, 12 мест, до 14500 об/мин, ДНК-амплификатор в реальном времени BioRad CFX96 Real Touch System.</p>	<p>3. Программное обеспечение Moodle. Официальный оригинальный английский текст лицензии для системы Moodle, <a href="http://www.gnu.org/licenses/gpl.html">http://www.gnu.org/licenses/gpl.html</a> Перевод лицензии для системы Moodle, <a href="http://rusgpl.ru/rusgpl.pdf">http://rusgpl.ru/rusgpl.pdf</a></p>
<p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория №319 Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака), аудитория №231 Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака), аудитория №130 (учебный корпус биофака).</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 130</b></p> <p>Учебная мебель, доска маркерная, экран настенный, мультимедиа-проектор EPSONEB-X8, компьютер-моноблок LenovoC200Atom, МФУ HP Laser JetM 1120, микроскоп МИКМЕД-5 (12 шт).</p>	
<p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> читальный зал №1, (главный корпус).Аудитория № 428 (учебный корпус биофака).</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 319 Лаборатория ИТ</b></p> <p>Учебная мебель, доска, персональный компьютер в комплекте №1 iRU Corp – 15 шт.</p>	

	<p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 231</b> <b>Лаборатория ИТ</b></p> <p>Учебная мебель, доска, экран белый, персональный компьютер в комплекте HP AiO 20" CQ 100 eu моноблок (12</p> <p style="text-align: center;"><b>Читальный зал №1</b></p> <p>Учебная мебель, учебный и справочный фонд, неограниченный круглосуточный доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и БД, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, МФУ (принтер, сканер, копир) - 1 шт. Wi-Fi доступ для мобильных устройств.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 428</b></p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор InFocus IN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный ClassicNorma 200*200, моноблоки стационарные - 2 шт.</p>	
--	---	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины \_\_Молекулярные механизмы апоптоза\_ на 6 семестр  
(наименование дисциплины)

Очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	14
практических/ семинарских	
лабораторных	28
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	39
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	43,2

Форма(ы) контроля:  
экзамен 6 семестр



№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/ СЕМ	ЛР	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Клетка. Роль клетки в живых организмах Значение апоптоза в эмбриогенезе и онтогенезе Внешние и внутренние факторы апоптоза Морфологические и структурно-биохимические изменения клетки во время апоптоза Биологическое значение апоптоза Молекулярные механизмы апоптоза клеток	4		8	10	Основная литература: 1, 2 Дополнительная литература: 1	Подготовка к устному опросу	Устный опрос
2.	Три основных типа клеточной гибели: апоптоз, некроптоз/некроз, аутофагия. Различия в морфологии этих трех типов клеточной гибели и особенности морфологии некроптоза/ некроза. История открытия некроптоза как типа	4		8	10	Основная литература: 1, 2 Дополнительная литература: 1	Подготовка к устному опросу, защите лабораторной работы, коллоквиуму	Устный опрос, защита лабораторной работы, коллоквиум

	программируемой клеточной гибели. Понятие некроптоза как программируемой 12 клеточной гибели и некроза как спонтанного типа смерти.							
3.	Роль митохондрий в гибели клеток. Митохондрии в опухолевых клетках. Митохондриально-направленные антиоксиданты	4		6	10	Основная литература: 1, 2 Дополнительная литература: 1	Подготовка к коллоквиуму, защите лабораторной работы	Коллоквиум, защита лабораторной работы
4.	Роль p53 в ПК. Система CD95. Протеазы, участвующие в апоптозе	2		6	9	Основная литература: 1, 2 Дополнительная литература: 1	Подготовка к контрольной работе, коллоквиуму, защите лабораторной работы	контрольная работа, защита лабораторной работы, коллоквиум
	<b>Всего</b>	14		28	39			

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины \_\_Молекулярные механизмы апоптоза\_ на 8 семестр  
(наименование дисциплины)

Очно-заочная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	12
практических/ семинарских	
лабораторных	20
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	40
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	33,2

Форма(ы) контроля:  
экзамен 8\_ семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Клетка. Роль клетки в живых организмах Значение апоптоза в эмбриогенезе и онтогенезе Внешние и внутренние факторы апоптоза Морфологические и структурно-биохимические изменения клетки во время апоптоза Биологическое значение апоптоза Молекулярные механизмы апоптоза клеток	2		6	10	Основная литература: 1, 2 Дополнительная литература: 1, 4,5	Подготовка к устному опросу	Устный опрос
2.	Три основных типа клеточной гибели: апоптоз, некроптоз/некроз, аутофагия. Различия в морфологии этих трех типов клеточной гибели и особенности морфологии некроптоза/ некроза. История открытия некроптоза как типа программируемой клеточной гибели. Понятие	4		6	10	Основная литература: 1, 2 Дополнительная литература: 1-5	Подготовка к устному опросу, защите лабораторной работы, коллоквиуму	Устный опрос, защита лабораторной работы, коллоквиум

	некроптоза как программируемой 12 клеточной гибели и некроза как спонтанного типа смерти.							
3.	Роль митохондрий в гибели клеток. Митохондрии в опухолевых клетках. Митохондриально-направленные антиоксиданты	4		4	10	Основная литература: 1, 2 Дополнительная литература: 1-5	Подготовка к коллоквиуму, защите лабораторной работы	Коллоквиум, защита лабораторной работы
4.	Роль p53 в ПК. Система CD95. Протеазы, участвующие в апоптозе	2		4	10	Основная литература: 1, 2 Дополнительная литература: 1,4,5	Подготовка к контрольной работе, коллоквиуму, защите лабораторной работы	контрольная работа, защита лабораторной работы, коллоквиум
	<b>Всего</b>	12		20	40			

## Рейтинг-план дисциплины

Молекулярные механизмы апоптоза\_  
направление 06.03.01 Биология курс 3, семестр 6

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1 Введение. Апоптоз</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Лабораторная работа	5	1	0	5
Письменная контрольная работа	5	1	0	5
<b>Рубежный контроль</b>				
Коллоквиум	15	1	0	15
<b>Модуль 2 Апоптоз, некроз, аутофагия.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Лабораторная работа	5	1	0	5
Письменная контрольная работа	5	1	0	5
<b>Рубежный контроль</b>				15
Коллоквиум	15	1	0	15
<b>Модуль 3 Роль митохондрий и р53 в ПГК</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Лабораторная работа	5	1	0	5
Коллоквиум	5	1	0	5
<b>Рубежный контроль</b>		1		
1. Тестирование	10	1	0	10
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Выступление на конференции	5	1-2	0	10
<b>Посещение занятий</b>				
1. Посещение лекционных занятий			- 6	0
2. Посещение практических занятий			- 10	0
Итоговый контроль				
<b>Итог</b>				
<b>о</b>				
Экзамен	30		0	30
Всего				110

