



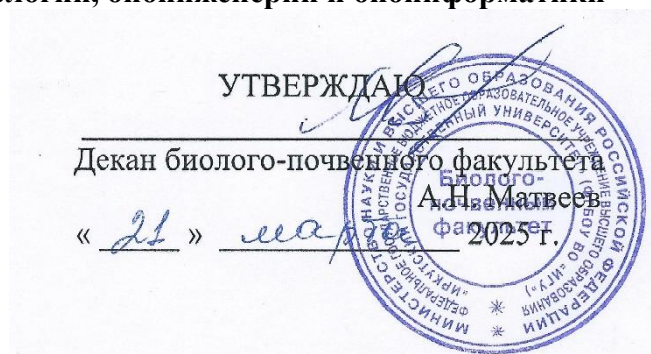
## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ФГБОУ ВО «ИГУ»

**Кафедра физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики**



### Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: Б1.В.13 **«МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛИРУЕМОЙ КЛЕТОЧНОЙ ГИБЕЛИ»**

Специальность: 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»

Квалификация выпускника: биоинженер и биоинформатик

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биолого-почвенного факультета

Протокол № 5 от 21 февраля 2025 г.

Председатель А.Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики

Протокол № 12 от 19 марта 2025 г.

Зав. кафедрой В.П. Саловарова

Иркутск 2025 г.

## Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины.....	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО .....	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины.....	3
IV. Содержание и структура дисциплины .....	6
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов .....	6
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	7
4.3 Содержание учебного материала .....	9
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....	10
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС) .....	12
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.....	13
4.5 Примерная тематика курсовых работ (проектов).....	15
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	15
а) перечень литературы .....	15
б) периодические издания.....	15
в) список авторских методических разработок .....	16
г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы .....	16
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	17
6.1 Учебно-лабораторное оборудование .....	17
6.2. Программное обеспечение.....	18
6.3. Технические и электронные средства.....	19
VII. Образовательные технологии .....	19
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации.....	20

## I. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель:** формирование знаний о механизмах регуляции клеточной гибели у разных групп организмов, теоретических основ диагностики и разработки новых биотехнологических препаратов для лечения заболеваний, вызванных нарушениями нормальной регуляции гибели клеток.

### Задачи:

- сформировать представление о многообразии регулируемых форм гибели клеток, классических и современных аспектах их классификации;
- сформировать представление о роли регулируемых форм гибели клеток в нормальной физиологии, онтогенезе и патологических состояниях у различных групп организмов;
- сформировать знания об основных участниках и регуляторных механизмах гибели клеток у разных групп организмов;
- сформировать знания о теоретических основах методов диагностики различных форм гибели клеток;
- сформировать знания о теоретических основах разработки новых биотехнологических препаратов и подходов для лечения заболеваний, вызванных нарушениями нормальной регуляции гибели клеток.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.08 «Механизмы регулируемой клеточной гибели» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Биохимия», «Генетика», «Клеточная биология», «Молекулярная биология акариот», «Молекулярная биология клетки», «ПЦР-анализ».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Биотехнология лекарственных средств», «Геномные и постгеномные технологии», «Онкогенез», «Биоинженерные технологии в медицине», выполнение ВКР.

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (компетенции) в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», профиль «Биоинженерия и биоинформатика»:

ПК-1: Способен творчески использовать и применять фундаментальные представления биологии, смежных дисциплин и современные методологические подходы для определения перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных природных биологических объектов, искусственных, организмов а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам.

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1 Способен творчески использовать и применять фундаментальные представления биологии, смежных дисциплин и	ИДК ПК 1.1 Знает актуальные проблемы, основные открытия в области изучения живых организмов и	<b>Знать:</b> классические и современные представления о видах клеточной гибели, основные пути регуляции различных форм гибели клеток, роль этих процессов в нормальной физиологии и развитии паталогических состояний у различных

<p>современные методологические подходы для определения перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных природных биологических объектов, искусственных, организмов а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам</p>	<p>биологических систем различных уровней организации и способен использовать теоретические знания и умения в научно-исследовательской деятельности</p>	<p>групп организмов, роль нарушений в регуляции гибели клеток в развитии онкологических и дегенеративных заболеваний у человека.  <b>Уметь:</b> демонстрировать знание основных видов регулируемой гибели клеток, внутриклеточных механизмов регуляции и роли этих процессов в нормальной физиологии и развитии патологических состояний у различных групп организмов; использовать полученные знания и навыки для решения профессиональных задач, в частности, при проведении научных исследований и разработок в области современной экспериментальной биологии и биотехнологии, а также для освоения последующих дисциплин профиля.  <b>Владеть:</b> знаниями о многообразии форм клеточной гибели и основных путях регуляции этих процессов; теоретическими основами методов и подходов диагностики и терапии патологических состояний, связанных с нарушениями регуляции клеточной гибели.</p>
	<p><i>ИДК ПК 1.2</i>  Умеет использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений научных исследований, построения информационных моделей и практических разработок в сфере профессиональной деятельности.</p>	<p><b>Знать:</b> теоретические основы классических и современных молекулярно-генетических методов диагностики различных форм гибели клеток и принципы терапевтической регуляции нарушений этих процессов.  <b>Уметь:</b> пользоваться научно технической литературой и документацией для возможности осуществления диагностики различных форм гибели клеток; использовать знания о регуляции клеточной гибели для разработки новых биотехнологических препаратов и/или терапевтических методов для лечения заболеваний, вызванных нарушением этих процессов.  <b>Владеть:</b> теоретическими основами методов диагностики различных форм гибели клеток; знаниями для разработки новых биотехнологических препаратов, направленных на лечение заболеваний, вызванных нарушениями этих процессов; навыками работы с научно-технической литературой и протоколами, теоретическими основами работы на современном аналитическом оборудовании.</p>
	<p><i>ИДК ПК 1.3</i>  Владеет навыками творческого применения методологических подходов для разработки</p>	<p><b>Знать:</b> основные принципы информационно-поисковых систем, приемы работы с научной и методической литературой, особенности составления научно-технических отчетов.</p>

	<p>моделей, новых технологий, материалов и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, методов выработки практических рекомендаций для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p><b>Уметь:</b> осуществлять скрининг и критический анализ современной научной литературы, составлять научные и аналитические отчеты по теме исследования;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками работы с основными генетическими базами данных; средствами анализа молекулярно-биологической информации; навыками поиска и критического анализа современной научной литературы, навыками составления научно-технических отчетов.</p>
--	---	--

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 15 часов

**Форма промежуточной аттестации:** зачёт.

**4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов**

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятель ная работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Раздел 1. Общее понятие о гибели клеток. Классические и современные представления о видах клеточной гибели.	7	9		3	2	–	4	Коллоквиум Письменный опрос КСР
2	Раздел 2. Каспазы и внутриклеточные сигнальные каскады с их участием.	7	9		3	2	–	4	Коллоквиум Письменный опрос КСР
3	Раздел 3. Внешний апоптоз: пути активации и регуляция.	7	10		4	2	–	4	Коллоквиум Письменный опрос КСР

4	<b>Раздел 4.</b> Внутренний апоптоз: пути активации и регуляция.	7	10		4	2	–	4	Коллоквиум Письменный опрос КСР
5	<b>Раздел 5.</b> Другие виды регулируемой гибели клеток.	7	10		4	2	–	4	Коллоквиум Письменный опрос КСР
6	<b>Раздел 6.</b> Современные методы изучения регулируемой гибели клеток.	7	14		–	8	–	6	Реферат Доклад КСР

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
7	<b>Раздел 1.</b> Общее понятие о гибели клеток. Классические и современные представления о видах клеточной гибели.	Изучение учебного материала с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы, подготовка к практическому занятию и письменному опросу.	1-3 нед.	4	Коллоквиум Письменный опрос	Раздел 5 а-г
7	<b>Раздел 2.</b> Каспазы и внутриклеточные сигнальные каскады с их участием.	Изучение учебного материала с использованием рекомендуемой литературы, подготовка к практическому занятию и письменному опросу.	4-6 нед.	4	Коллоквиум Письменный опрос	- « -
7	<b>Раздел 3.</b> Внешний апоптоз: пути активации и регуляция.	Изучение учебного материала с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы, подготовка к практическому занятию и письменному опросу.	7-10 нед.	4	Коллоквиум Письменный опрос	- « -

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
7	<b>Раздел 4.</b> Внутренний апоптоз: пути активации и регуляция.	Изучение учебного материала с использованием рекомендуемой литературы, подготовка к практическому занятию и письменному опросу.	11-14 нед.	4	Коллоквиум Письменный опрос	- « -
7	<b>Раздел 5.</b> Другие виды регулируемой гибели клеток.	Изучение учебного материала с использованием рекомендуемой литературы, подготовка к практическому занятию и письменному опросу.	15-18 нед.	4	Коллоквиум Письменный опрос	- « -
7	<b>Раздел 6.</b> Современные методы изучения регулируемой гибели клеток.	Изучение учебного материала с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы, подготовка реферата и доклада.	19-21 нед.	6	Реферат Устный доклад	- « -
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 26						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) – 15						



### **4.3 Содержание учебного материала**

#### **Раздел 1. Общее понятие о гибели клеток. Классические и современные представления о видах клеточной гибели.**

Тема 1.1. Клеточная гибель, роль в онтогенезе, нормальной физиологии и развитии патологических процессов. Критерии клеточной гибели.

Тема 1.2. История изучения видов клеточной гибели. Классическая и современная классификация типов клеточной гибели. Морфологические особенности различных видов клеточной гибели.

Тема 1.3. Номенклатурный комитет по клеточной гибели, его роль в систематизировании знаний и разработки понятийного аппарата о клеточной гибели.

Тема 1.4. Соотношение понятий случайная, регулируемая и программируемая клеточная гибель.

#### **Раздел 2. Каспазы и внутриклеточные сигнальные каскады с их участием.**

Тема 2.1. Регулируемые формы клеточной гибели в зависимости от участия каспаз.

Тема 2.2. Структурная и функциональная характеристика каспаз. Протеолитический каспазный каскад. Инициаторные и эффекторные каспазы.

Тема 2.3. Номенклатура и классификация каспаз млекопитающих.

Тема 2.4. Доменная организация и активация различных групп каспаз.

Тема 2.5. Группы каспаз, не связанные с клеточной гибелью.

#### **Раздел 3. Внешний апоптоз: пути активации и регуляция.**

Тема 3.1. Классическое и современное понимание термина «апоптоз». Диагностические характеристики апоптоза. Различия между внешним и внутренним апоптозом.

Тема 3.2. Роль апоптоза в онтогенезе, нормальной физиологии и развитии онкологических, дегенеративных и других видов заболеваний.

Тема 3.3. Активация внешнего пути апоптоза: основные типы рецепторов, каскадный механизм, сигнальные белковые комплексы, каспазы, вовлеченные в процесс.

Тема 3.4. Механизмы регуляции внешнего апоптоза.

Тема 3.5. Основные подходы к терапии заболеваний, вызванных нарушением регуляции внешнего апоптоза.

#### **Раздел 4. Внутренний апоптоз: пути активации и регуляция.**

Тема 4.1. Активация внутреннего пути апоптоза: основные стимулы, каскадный механизм, сигнальные белковые комплексы, каспазы, вовлеченные в процесс.

Тема 4.2. Механизмы активации внутреннего апоптоза, независимые от каспаз.

Тема 4.3. Механизмы регуляции внутреннего апоптоза.

Тема 4.4. Белки семейства Bcl2: характеристика, доменная организация, роль в регуляции внутреннего апоптоза. Роль tBID белка в объединении внешнего и внутреннего путей апоптоза.

Тема 4.5. Митотическая катастрофа и ее роль в запуске внутреннего апоптоза. Различие понятий митотическая катастрофа и митотическая гибель.

Тема 4.6. Основные подходы к терапии заболеваний, вызванных нарушением регуляции внутреннего апоптоза.

#### **Раздел 5. Другие виды регулируемой гибели клеток.**

Тема 5.1. Некроптоз: отличительные особенности, регуляция, роль в нормальной физиологии и развитии заболеваний.

Тема 5.2. Пироптоз: отличительные особенности, регуляция, роль в нормальной физиологии и развитии заболеваний.

Тема 5.3. Некроз, зависимый от проницаемости митохондрий (МРТ-зависимый некроз): отличительные особенности, регуляция, роль в нормальной физиологии и развитии заболеваний.

Тема 5.4. Энтоз: отличительные особенности, регуляция, роль в нормальной физиологии и развитии заболеваний.

Тема 5.5. Зависимая от аутофагии клеточная гибель: отличительные особенности, регуляция, роль в нормальной физиологии и развитии заболеваний.

Тема 5.6. Иммуногенная клеточная гибель: отличительные особенности, регуляция, роль в нормальной физиологии и развитии заболеваний.

Тема 5.7. Нетоз (NETosis): отличительные особенности, регуляция, роль в нормальной физиологии и развитии заболеваний.

Тема 5.8. Зависимая от лизосом клеточная гибель: отличительные особенности, регуляция, роль в нормальной физиологии и развитии заболеваний.

Тема 5.9. Ферроптоз: отличительные особенности, регуляция, роль в нормальной физиологии и развитии заболеваний.

Тема 5.10. Партанатоз: отличительные особенности, регуляция, роль в нормальной физиологии и развитии заболеваний.

Тема 5.11. Другие формы регулируемой гибели клеток у различных групп организмов (не млекопитающих).

### **Раздел 6. Современные методы изучения регулируемой гибели клеток.**

Тема 6.1. Изучение регулируемой гибели клеток с помощью различных методов микроскопии, в том числе цитохимических и иммуногистохимических подходов.

Тема 6.2. Изучение регулируемой гибели клеток методами проточной цитофлуориметрии.

Тема 6.3. Изучение регулируемой гибели клеток с помощью биохимических методов.

Тема 6.4. Изучение регулируемой гибели клеток с помощью иммуноферментного анализа, иммуноблоттинга и других иммунологических методов.

Тема 6.5. Изучение регулируемой гибели клеток с помощью молекулярно-генетических методов.

Тема 6.6. Методы и подходы разработки новых биотехнологических препаратов для лечения заболеваний, вызванных нарушениями нормальной регуляции гибели клеток.

Тема 6.7. Другие современные методы и подходы изучения форм регулируемой гибели клеток у различных групп организмов.

### **4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ**

№ п/н	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	<p><b>Раздел 1.</b> Общее понятие о гибели клеток. Классические и современные представления о видах клеточной гибели.</p> <p>Темы: №№ 1.1 – 1.4.</p>	<p>1. Клеточная гибель, роль в онтогенезе, нормальной физиологии и развитии патологических процессов.</p> <p>2. История изучения видов клеточной гибели. Классическая и современная классификация типов клеточной гибели.</p>	2	2	Коллоквиум Письменный опрос	<p><b>ПК-1</b> ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ИДК ПК1.3</p>

		<p>3. Номенклатурный комитет по клеточной гибели.</p> <p>4. Понятия случайная, регулируемая и программируемая клеточная гибель.</p>				
2	<p><b>Раздел 2.</b> Каспазы и внутриклеточные сигнальные каскады с их участием.</p> <p>Темы: №№ 2.1 – 2.5.</p>	<p>1. Регулируемые формы клеточной гибели в зависимости от участия каспаз.</p> <p>2. Структурная и функциональная характеристика каспаз.</p> <p>3. Номенклатура и классификация каспаз млекопитающих.</p> <p>4. Доменная организация и активация различных групп каспаз.</p> <p>5. Группы каспаз, не связанные с клеточной гибелью.</p>	2	2	Коллоквиум Письменный опрос	<p><b>ПК-1</b> ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ИДК ПК 1.3</p>
3	<p><b>Раздел 3.</b> Внешний апоптоз: пути активации и регуляция.</p> <p>Темы: №№ 3.1 – 3.5.</p>	<p>1. Диагностические характеристики апоптоза. Различия между внешним и внутренним апоптозом.</p> <p>2. Роль апоптоза в онтогенезе, нормальной физиологии и развитии заболеваний.</p> <p>3. Механизмы активации внешнего пути апоптоза.</p> <p>4. Механизмы регуляции внешнего апоптоза.</p> <p>5. Основные подходы к терапии заболеваний, вызванных нарушением регуляции внешнего апоптоза.</p>	2	2	Коллоквиум Письменный опрос	<p><b>ПК-1</b> ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ИДК ПК 1.3</p>
4	<p><b>Раздел 4.</b> Внутренний апоптоз: пути активации и регуляция.</p> <p>Темы: №№ 4.1 – 4.6.</p>	<p>1. Активация внутреннего пути апоптоза.</p> <p>2. Механизмы активации внутреннего апоптоза, независимые от каспаз.</p>	2	2	Коллоквиум Письменный опрос	<p><b>ПК-1</b> ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ИДК ПК 1.3</p>

		3. Механизмы регуляции внутреннего апоптоза. 4. Белки семейства Bcl2. 5. Митотическая катастрофа. 6. Основные подходы к терапии заболеваний, вызванных нарушением регуляции внутреннего апоптоза.				
5	<b>Раздел 5.</b> Другие виды регулируемой гибели клеток. Темы: №№ 5.1 – 5.11.	Некроптоз, пироптоз, некроз, зависимый от проницаемости митохондрий, энтоз, иммуногенная клеточная гибель, нетоз, зависимая от лизосом клеточная гибель, ферроптоз, партанатоз и другие формы регулируемой гибели клеток у различных групп организмов.	2	2	Коллоквиум Письменный опрос	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
6	<b>Раздел 6.</b> Современные методы изучения регулируемой гибели клеток Темы: №№ 6.1 – 8.7.	Примеры использования современных методов и подходов для изучения форм регулируемой гибели клеток у различных групп организмов.	8	8	Реферат Устный доклад	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>

**4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)**

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1.	Тема 6.1. Изучение регулируемой гибели клеток с помощью различных методов микроскопии, в том числе цитохимических и иммуногистохимических подходов.	Изучить теоретический материал, подготовить реферат и доклад.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
2.	Тема 6.2. Изучение регулируемой гибели клеток методами проточной цитофлуориметрии.	Изучить теоретический материал, подготовить реферат и доклад.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
3.	Тема 6.3. Изучение регулируемой гибели клеток с помощью биохимических методов.	Изучить теоретический материал, подготовить реферат и доклад.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>

4.	Тема 6.4. Изучение регулируемой гибели клеток с помощью иммуноферментного анализа, иммуноблоттинга и других иммунологических методов.	Изучить теоретический материал, подготовить реферат и доклад.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
5.	Тема 6.5. Изучение регулируемой гибели клеток с помощью молекулярно-генетических методов.	Изучить теоретический материал, подготовить реферат и доклад.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
6.	Тема 6.6. Методы и подходы разработки новых биотехнологических препаратов для лечения заболеваний, вызванных нарушениями нормальной регуляции гибели клеток.	Изучить теоретический материал, подготовить реферат и доклад.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
7.	Тема 6.7. Другие современные методы и подходы изучения форм регулируемой гибели клеток у различных групп организмов.	Изучить теоретический материал, подготовить реферат и доклад.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и преследует следующие цели:

- совершенствование навыков самообразовательной работы как основного пути повышения уровня образования;
- углубление и расширение знаний по предмету.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Механизмы регулируемой клеточной гибели» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- изучение материала, изложенного в лекциях;
- изучение и анализ рекомендованной литературы;
- самостоятельный поиск, изучение и анализ литературы по дисциплине, не указанный в списке рекомендованной литературы;
- самостоятельное изучение учебного материала, предусмотренного рабочей программой, но не изложенного в лекциях;
- 

Подготовка к практическому занятию состоит в теоретической подготовке и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.):

- подготовка к опросу;
- подготовка к коллоквиуму;
- подготовка рефератов;
- подготовка устных докладов;
- подготовка к тестированию (при наличии).

#### *Рекомендации по подготовке реферата*

*Реферат* – форма письменной работы, которую рекомендуется применять при освоении вариативных (профильных) дисциплин профессионального цикла. Представляет собой краткое изложение содержания научных трудов, литературы по определенной теме.

Задача подготовки реферата – закрепить знания, полученные при изучении теоретического курса, и получить навыки самостоятельного изучения международных

источников современной литературы на английском языке. Реферат представляет собой краткий аналитический обзор минимум одного исследования в области экспериментальной биологии клетки с применением молекулярно-биологических методов анализа. Исследование, выбранное для обзора, должно быть опубликовано на английском языке в рецензируемых международных изданиях не ранее, чем за последние 10 лет. Студент самостоятельно выбирает тему реферата и производит поиск статьи, по которой будет делать аналитический обзор, с использованием доступных баз данных научной литературы и поисковых систем. Статья и тема реферата должна быть одобрена преподавателем дисциплины. При подготовке реферата студент дополнительно может использовать учебную, специальную и справочную литературу, научные статьи в российских и международных изданиях. Реферат представляется студентом на электронном носителе и должен содержать следующие разделы: титульный лист, содержание, введение, основная часть, заключение, список использованной литературы. В основной части приводится обзор использованных в опубликованном исследовании методов и результатов. Объем реферата должен составлять 10 - 15 страниц, но не более 20 страниц машинописного текста формата А4, шрифтом Times New Roman кеглем 14 через 1.5 интервала. Оформление реферата производится согласно рекомендациям учебно-методической комиссии биолого-почвенного факультета ФГБОУ ВО «ИГУ» для курсовых и выпускных квалификационных работ. Также допускается оформление реферата в соответствии с ГОСТ 7.32—2017, устанавливающим общие требования к структуре и правилам оформления отчетов о научно-исследовательских работах.

#### *Рекомендации по подготовке устного доклада*

Защита реферата производится в форме доклада (устного выступления) студента на практическом занятии перед аудиторией, включающей в себя студентов и преподавателя дисциплины. Доклад должен сопровождаться наглядным представлением краткого содержания реферата в виде презентации, выполненной с использованием компьютерных программ. Рекомендуется для подготовки презентации использовать программу Microsoft PowerPoint. Задачей доклада в виде устного выступления является получения первичных навыков научно-исследовательской работы, умений кратко и наглядно представлять результаты исследования, формирование навыков и умений ведения научной дискуссии. Оценка доклада осуществляется в соответствии со следующими критериями: четкость изложения основных элементов реферата; понимание изучаемой проблемы и методологии научного исследования; умение выявлять сильные стороны и недостатки изложенных в статье теорий и использованных методологических подходов; владение профессиональной терминологией; умение отвечать на вопросы аудитории.

#### *Критерии оценки реферата*

Изложенное понимание реферата как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению.

*Новизна текста:* а) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; б) самостоятельность оценок и суждений; в) стилевое единство текста.

*Степень раскрытия сущности вопроса:* а) соответствие плана теме реферата; б) соответствие содержания теме и плану реферата; в) полнота и глубина знаний по теме; г) обоснованность способов и методов работы с материалом; е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).

*Соблюдение требований к оформлению:* а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; б) оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией; в) соблюдение требований к объёму реферата.

- Оценка *«отлично»*. Тема полностью раскрыта, проанализировано современное состояние вопроса, материал изложен логично, последовательно, реферат оформлен в соответствии с техническими требованиями, предъявляемыми к такого рода работам.
- Оценка *«хорошо»*. Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором, оформление реферата соответствует техническим требованиям.
- Оценка *«удовлетворительно»*. Тема раскрыта поверхностно, материал не проанализирован, в оформлении имеются технические недостатки.
- Оценка *«неудовлетворительно»* - тема не раскрыта, скудный объем приведенных материалов.

#### *Критерии оценки устного доклада*

Оценка устного доклада осуществляется в соответствии со следующими критериями: четкость изложения основных элементов реферата; понимание изучаемой проблемы и методологии научного исследования; умение выявлять сильные стороны и недостатки изложенных в статье теорий и использованных методологических подходов; владение профессиональной терминологией; умение отвечать на вопросы аудитории.

- Оценка *«отлично»*. В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, хорошим научным языком. Доклад сопровождается презентацией, которая составлена с соблюдением общих требований оформления, содержит ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д. При обсуждении студент демонстрирует понимание изучаемой проблемы и методологии научного исследования, владение профессиональной терминологией и умение грамотно отвечать на вопросы аудитории.

- Оценка *«хорошо»*. Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Имеются недочеты в оформлении презентации или презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента на вопросы не являются исчерпывающими и аргументированными.

- Оценка *«удовлетворительно»*. Тема раскрыта не полностью, материал не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент дает неправильные или исчерпывающие ответы.

- Оценка *«неудовлетворительно»*. Тема не раскрыта, приведен скудный объем материала; презентация отсутствует или не соответствует требованиям. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют вопросам.

#### **4.5 Примерная тематика курсовых работ (проектов)**

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

### **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **а) перечень литературы**

1. Ченцов, Юрий Сергеевич. Введение в клеточную биологию [Текст] : учеб. для ун-тов, обучающихся по направл. 510600 "Биология" и биологическим спец. / Ю. С. Ченцов. - 4-е изд., перераб. и доп., стер. изд. - М. : Альянс, 2015. - 494 с. : ил., 8 л. цв. ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 487. - ISBN 978-5-91872-080-6 (30 экз.).+

2. Уилсон, К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] / К. Уилсон, Дж Уолкер. - 2-е изд. - М : Бином. Лаборатория знаний, 2015. - 855 с. - (Методы в биологии). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-2877-2.+

3. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс]. - 3-е изд. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/151579>, <https://e.lanbook.com/img/cover/book/151579.jpg>. - ЭБС "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-00101-786-8 +

4. Клетки [Текст] : научное издание / ред. Б. Льюин [и др.] ; пер. с англ. И. В. Филипповича. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 951 с. : цв.ил. ; 30 см. - (Лучший зарубежный учебник). - Библиогр. в конце глав. - Предм. указ.: с. 937-941. - Пер. изд. : Cells. - Boston, 2007. - ISBN 978-5-94774-794-2 (2 экз.). +

5. Коничев, Александр Сергеевич. Молекулярная биология [Текст] : учеб. для студ. вузов / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2005. - 398 с. : ил. ; 21 см. - (Высшее профессиональное образование : педагогические специальности). - Библиогр.: с. 393-395. - ISBN 5-7695-1965-7 (59 экз.)+

6. Фаллер, Джеральд М. Молекулярная биология клетки [Текст] : руководство для врачей / Д. М. Фаллер, Д. Шилдс ; пер. с англ. И. Б. Збарского. - М. : Бином, 2016. - 256 с. : ил. ; 26 см. - Пер. изд. : Molecular Basis of Medical Cell Biology / G. M. Fuller. - Stamford, 1998. - ISBN 978-5-9518-0436-5 (6 экз.).+

#### **б) периодические издания**

#### **в) список авторских методических разработок**

#### **г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov> – веб-сайт Национального центра биотехнологической информации США (NCBI), который предоставляет бесплатный доступ к различным базам данных, включая базы данных, содержащие различные типы генетических данных, базы данных аннотаций публикаций биомедицинской и общебиологической направленности; содержит популярные приложения и инструменты биоинформационного анализа.

2. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/> – генетическая база данных GenBank Национального центра биотехнологической информации США (NCBI), которая содержит общедоступную аннотированную коллекцию всех нуклеотидных последовательностей закодированных в них последовательностей белков.

3. <http://www.boldsystems.org> - облачная платформа для хранения и анализа генетических данных по ДНК-штрихкодирования, разработанная Центром геномики биоразнообразия (Канада). Состоит из четырех основных модулей: портала данных, образовательного портала, реестра BIN (идентификационные номера ДНК-штрихкодирования) и инструментария для сбора и анализа данных.

4. <http://www.ebi.ac.uk> – веб-сайт Европейского института биоинформатики (EMBL-EBI), который предоставляет бесплатный доступ к популярным приложениям для биоинформационного анализа нуклеотидных и белковых последовательностей, поиска данных с мощными возможностями перекрестных ссылок.

5. <https://www.ebi.ac.uk/ena> - Европейский архив нуклеотидов (ENA), архивная генетическая база данных Европейского института биоинформатики (EMBL-EBI), которая содержит исчерпывающую информацию о последовательности нуклеотидов в мире, включая данные о необработанных последовательностях, информацию о сборках и функциональные аннотации.

6. <http://ensemblgenomes.org> – Ensembl, совместный научный проект Европейского института биоинформатики и Института Сенгера, который предоставляет интегрированный доступ к базам данных, касающихся строения геномов различных организмов.



7. <http://www.ddbj.nig.ac.jp/> – Японская база данных ДНК DDBJ, которая содержит информацию о нуклеотидных последовательностях, относящихся к различным генам и организмам.

8. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> – англоязычная текстовая база данных PubMed, содержащая цитаты, аннотации и ссылки на полные тексты публикаций биомедицинской и общебиологической направленности Национального центра биотехнологической информации США (NCBI).

9. <https://www.sciencedirect.com> – база данных англоязычной научной периодики ScienceDirect издательства Elsevier, предоставляет бесплатный доступ к аннотациям всех публикаций, содержащихся в базе, и к более 1,2 млн. полных текстов статей.

10. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты научных статей и публикаций.

11. <https://cyberleninka.ru> – российская научная электронная библиотека «КиберЛенинка».

12. <https://www.researchgate.net> – бесплатная социальная сеть ResearchGate для сотрудничества учёных всех научных дисциплин, включает такие сетевые приложения, как семантический поиск, совместное использование файлов, обмен публикациями, тематические форумы, методологические дискуссии и так далее.

13. <http://molbiol.ru> - нейтральная русскоязычная территория для тех, кто профессионально связан с биологией или молекулярной биологией.

14. Научная Электронная Библиотека <http://www.e-library.ru>

15. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)

16. ЭБС «ЮРАЙТ». Адрес доступа: <https://www.biblio-online.ru/>

17. ЭБ Издательского центра «Академия». Адрес доступа: <http://www.academia-moscow.ru>

18. <http://www.fptl.ru/biblioteka/biotehnologiya.html>

19. <http://www.medbook.net.ru/010512.shtml>

20. Союз образовательных сайтов - Естественные науки

21. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек.

22. Google Scholar –Поисковая система по научной литературе.

23. Science Research Portal - Научная поисковая система, осуществляющая полнотекстовый поиск в журналах многих крупных научных издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и др. Ищет статьи и документы в открытых научных базах данных: Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News.

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1 Учебно-лабораторное оборудование**

- Аудитория для проведения занятий лекционного типа. Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 12 посадочных мест; оборудована техническими средствами обучения: Проектор Epson EB-X03, Экран ScreenMedia, Доска аудиторная меловая, магнитная, Лаборатория орган химии - Шкаф вытяжной АФ-221"- 2 шт., Химический шкаф (стеллаж) -1 шт., Лабораторный стол с выкатными тумбами – 5 шт., Холодильник «Минск» - 2шт., Аппарат для вертикального электрофореза – 1 шт., Вакуумный испаритель РВО-64 – 1 шт., Вольметр ВУ-15 – 1 шт., Дезинтегратор УД-20 – 1 шт., Измеритель ионных сопротивлений (импеданса) - 1 шт., Источник питания для электрофореза "Эльф" – 1 шт., Осциллограф универсальный двухлучевой С-55 – 1 шт., Термостат ТС-80 – 1 шт., Центрифуга МПВ-310 – 1 шт. весы аналитические НР-200 – 1 шт., весы лабораторные ОНАУС – 2 шт., рефрактометр ИРФ 454Б2М – 1 шт., рефрактометр УРП – 1 шт., фотоэлектрокалориметр КФ 77 – 1шт., центрифуга

лабораторная ОПК-8 – 1 шт., центрифуга лабор-я, медицин-я, настольная ЦЛн 16 с микропроцессорной системой управл – 1 шт., спектрофотометр СФ-2000, ферментер Minifors Spesco бактериальный – 1шт., термостат WB4MS водный /с перемешиванием/ - 1 шт., термостат ТС-1/80 СПУ – 1 шт., служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Механизмы регулируемой клеточной гибели». учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Механизмы регулируемой клеточной гибели»: презентации в количестве 5 шт.

- Аудитория для проведения занятий практического типа. Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 12 посадочных мест; оборудована техническими средствами обучения: Проектор Epson EB-X03, Экран ScreenMedia, Доска аудиторная меловая, магнитная, Лаборатория орган химии - Шкаф вытяжной АФ-221"- 2 шт., Химический шкаф (стеллаж) -1 шт., Лабораторный стол с выкатными тумбами – 5 шт., Холодильник «Минск» - 2шт., Аппарат для вертикального электрофореза – 1 шт., Вакуумный испаритель РВО-64 – 1 шт., Вольметр ВУ-15 – 1 шт., Дезинтегратор УД-20 – 1 шт., Измеритель ионных сопротивлений (импеданса) - 1 шт., Источник питания для электрофореза "Эльф" – 1 шт., Осциллограф универсальный двухлучевой С-55 – 1 шт., Термостат ТС-80 – 1 шт., Центрифуга К-24 – 1 шт., Центрифуга МПВ-310 – 1 шт. служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Механизмы регулируемой клеточной гибели».

- Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы. Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения: Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блок Athlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.; Моноблок IRU T2105P – 2 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

- Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Аудитория оборудована: специализированной мебелью на 8 посадочных мест; Вытяжной шкаф – 1шт., Ламинарный шкаф – 2 шт., Термостат ТС-80 – 2 шт., Лабораторный стол металлический – 3 шт., Лабораторный стол с резиновой поверхностью – 2 шт., Холодильник «Атлант» – 1шт. Микроскоп монокулярный – 8 шт, Микроскоп "Биолам"-1 шт., Стерилизатор паровой ВК-75 ПТ "ТЗМОИ" – 1шт., Пипетка автоматическая Ленпипет 0,5-10 м"-1 шт., Пипетка-дозатор"-1 шт., Микроскоп Levenhuk D870Т тринокуляр"-1 шт., Проектор Оверхед"-1 шт., Проектор View Sonic"-1 шт., Проектор View Sonic"-1 шт., Ноутбук Lenovo"-2 шт., Принтер Brother -1 шт., Принтер Canon -1 шт.

## **6.2. Программное обеспечение**

DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форум Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц.№1В08161103014721370444.

Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.

Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.

Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

### **6.3. Технические и электронные средства**

Презентации по всем темам курса.

## **VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Для освоения дисциплины «Механизмы регулируемой клеточной гибели» применяются следующие образовательные технологии:

1. *Информационная лекция.* Лекция – это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.

2. *Лекция-визуализация.* В ходе лекции студент преобразовывает устную и письменную информацию в визуальную форму, выделяя при этом наиболее значимые и существенные элементы. На лекции используются схемы, рисунки, чертежи, слайды-презентации, к подготовке которых привлекаются обучающиеся. Проведение лекции проводится в виде связного развернутого комментирования подготовленных наглядных пособий.

3. *Проблемная лекция.* В ходе проблемной лекции знания вводятся как «неизвестное», которое необходимо «открыть». Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. При этом выдвигаемая проблема не имеет однотипного решения, готовой схемы нет. Данный тип лекции строится таким образом, что деятельность студента по ее усвоению приближается к поисковой, исследовательской. В ходе лекции происходит диалог преподавателя и студентов.

4. *Лекция-беседа.* Предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

5. *Лекция с разбором конкретной ситуации.* В ходе лекции конкретная ситуация излагается устно или в виде краткого диафильма, видеозаписи и т. п. Студенты совместно анализируют и обсуждают представленный материал.

6. *Практические занятия* – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения. Одной из форм практических занятий в вузе является семинар.

7. *Коллоквиумы* – вид учебного занятия, проводимого с целью проверки и оценивания знаний учащихся. Коллоквиум может проводиться в форме индивидуальной беседы преподавателя со студентом или как массовый опрос. В ходе группового обсуждения студенты учатся высказывать свою точку зрения по определенному вопросу, защищать свое мнение, применяя знания, полученные на занятиях по предмету. В ходе коллоквиума также проверяются рефераты, другие письменные работы студентов, проводится заслушивание докладов.

8. *Самостоятельная работа студентов* (см. п. 4.4).

9. *Дистанционные образовательные технологии.* Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Механизмы регулируемой клеточной гибели» используются следующие технологии:

- *кейсовая технология* – форма дистанционного обучения, основанная на предоставлении обучающимся информационных образовательных ресурсов в виде специализированных наборов учебно-методических комплексов с использованием различных видов носителей информации (кейсов);

• *интернет-технология* – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Используется Образовательный портал ИГУ - educa.isu.ru.

## **VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### *Оценочные материалы для входного контроля*

Входного контроля для данной дисциплины не предусмотрено.

### *Оценочные материалы текущего контроля*

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета.

В рамках дисциплины «Механизмы регулируемой клеточной гибели» используются следующие формы текущего контроля:

- коллоквиум;
- письменный опрос;
- реферат;
- устный доклад;
- контроль самостоятельной работы.

Фонд оценочных средств включает:

- перечень вопросов и заданий для текущего контроля;
- перечень тем к коллоквиумам;
- перечень тем рефератов и устных докладов;
- перечень вопросов для самостоятельного изучения (СРС).

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенции ПК-1 (см. п. III). Студенты, не выполнившие требования текущего контроля или получившие итоговую оценку текущей успеваемости «не удовлетворительно», считается имеющим текущую задолженность. Обучающиеся, имеющие задолженности, должны ликвидировать их не позднее, чем за неделю до начала промежуточной аттестации.

### *Перечень вопросов и заданий для текущего контроля*

1. Объяснить различия понятий случайная, регулируемая и программируемая клеточная гибель.
2. Объяснить роль клеточной гибели в онтогенезе, нормальной физиологии и развитии патологических процессов.
3. Привести краткую характеристику трех классических форм гибели клеток в зависимости от морфологии процесса.
4. Перечислить регулируемые формы гибели клеток в соответствии с современной классификацией, рекомендованной номенклатурным комитетом по клеточной гибели.
3. Перечислить формы регулируемой клеточной гибели в зависимости от участия каспаз.
4. Привести функциональную классификацию каспаз млекопитающих.
5. Привести схему доменной организации и активации различных групп каспаз.
6. Перечислить морфологические и биохимические признаки апоптоза.
8. Схематически представить различия в путях активации сигнальных каскадов внутреннего и внешнего апоптоза.

7. Привести схему процессов запуска и регуляции внешнего апоптоза на примере пути, опосредованного активацией рецептора Fas.

8. Привести схему процесса запуска и регуляции внутреннего апоптоза.

9. Перечислить и дать краткую характеристику основных методов и подходов, используемых в диагностике различных форм гибели клеток.

10. Перечислить и дать краткую характеристику основных подходов для лечения заболеваний, вызванных нарушениями нормальной регуляции гибели клеток.

#### *Перечень тем к коллоквиумам*

1. Клеточная гибель, роль в онтогенезе, нормальной физиологии и развитии патологических процессов.

2. История изучения видов клеточной гибели. Классическая и современная классификация типов клеточной гибели.

3. Номенклатурный комитет по клеточной гибели.

4. Понятия случайная, регулируемая и программируемая клеточная гибель.

5. Регулируемые формы клеточной гибели в зависимости от участия каспаз.

6. Структурная и функциональная характеристика каспаз.

7. Номенклатура и классификация каспаз млекопитающих.

8. Доменная организация и активация различных групп каспаз.

9. Группы каспаз, не связанные с клеточной гибелью.

10. Диагностические характеристики апоптоза. Различия между внешним и внутренним апоптозом.

11. Роль апоптоза в онтогенезе, нормальной физиологии и развитии заболеваний.

12. Активация внешнего пути апоптоза.

13. Механизмы регуляции внешнего апоптоза.

14. Основные подходы к терапии заболеваний, вызванных нарушением регуляции внешнего апоптоза.

15. Активация внутреннего пути апоптоза.

16. Механизмы активации внутреннего апоптоза, независимые от каспаз.

17. Механизмы регуляции внутреннего апоптоза.

18. Белки семейства Bcl2.

19. Митотическая катастрофа.

20. Основные подходы к терапии заболеваний, вызванных нарушением регуляции внутреннего апоптоза.

21. Механизмы активации и регуляции некроптоза.

22. Механизмы активации и регуляции пироптоза.

23. Механизмы активации и регуляции зависимой от лизосом клеточной гибели.

24. Механизмы активации и регуляции других форм регулируемой гибели клеток.

#### *Перечень тем рефератов и устных докладов (ориентировочный)*

1. Современные методы изучения некроптоза.

2. Современные методы изучения пироптоза.

3. Современные методы изучения некроза, зависящего от проницаемости митохондрий.

4. Современные методы изучения энтоза.

5. Современные методы изучения ммуногенной клеточной гибели.

6. Современные методы изучения нетоза.

7. Современные методы изучения зависимой от лизосом клеточной гибели.

8. Современные методы изучения ферроптоза.

9. Современные методы изучения партанатоза .

10. Современные методы изучения других форм регулируемой гибели клеток у различных групп организмов.

11. Методы и подходы разработки новых биотехнологических препаратов для лечения заболеваний, вызванных нарушениями нормальной регуляции гибели клеток.

#### *Перечень тем и заданий для самостоятельного изучения (СРС)*

1. Изучить теоретический материал по теме: «Изучение регулируемой гибели клеток с помощью различных методов микроскопии, в том числе цитохимических и иммуногистохимических подходов».

2. Изучить теоретический материал по теме: «Изучение регулируемой гибели клеток методами проточной цитофлуориметрии».

3. Изучить теоретический материал по теме: «Изучение регулируемой гибели клеток с помощью биохимических методов».

4. Изучить теоретический материал по теме: «Изучение регулируемой гибели клеток с помощью иммуноферментного анализа, иммуноблоттинга и других иммунологических методов».

5. Изучить теоретический материал по теме: «Изучение регулируемой гибели клеток с помощью молекулярно-генетических методов».

6. Изучить теоретический материал по теме: «Методы и подходы разработки новых биотехнологических препаратов для лечения заболеваний, вызванных нарушениями нормальной регуляции гибели клеток».

7. Изучить теоретический материал по теме: «Другие современные методы и подходы изучения форм регулируемой гибели клеток у различных групп организмов».

#### *Оценочные материалы для промежуточной аттестации*

Форма промежуточной аттестации – *зачёт*. ОС этого типа должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также сформированность компетенции ПК-1, заявленной в п. III.

К зачёту допускаются студенты, выполнившие в полном объеме аудиторную нагрузку, самостоятельную работу, успешно сдавшие все предусмотренные формы текущего контроля. Студенты, имеющие задолженность по текущему контролю, должны выполнить все обязательные виды деятельности по учебному плану, и только затем допускаются к сдаче зачёта. Зачет проводится в форме устного собеседования.

Оценка ответа осуществляется в соответствии со следующими критериями: полнота ответа на вопросы экзаменационного билета, степень владения материалом, изложенного в основных и дополнительных источниках литературы, степень владения профессиональной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины; полнота ответов на дополнительные вопросы.

#### *Примерный список вопросов к зачёту*

1. Клеточная гибель. Критерии клеточной гибели согласно рекомендациям номенклатурного комитета по клеточной гибели. История изучения. Роль клеточной гибели в онтогенезе, нормальной физиологии и развитии патологических процессов.

2. Типы клеточной гибели по морфологии процесса (классическая классификация типов клеточной гибели).

3. Современная классификация типов клеточной гибели согласно рекомендациям номенклатурного комитета по клеточной гибели. Случайная и регулируемая клеточная гибель. Место программируемой клеточной гибели в современной классификации согласно рекомендациям номенклатурного комитета.

4. Современная и классическая классификации типов клеточной гибели. Основные критерии, лежащие в основе классификации. Соотношение классической и современной классификации.

5. Группы типов клеточной гибели в зависимости от участия каспаз.

6. Каспазы. Классификация. Характеристика и клеточные функции различных групп каспаз.

7. Инициаторные и эффекторные каспазы. Доменная организация. Механизмы активации. Роль CARD и DED доменов в активации и регуляции процесса клеточной гибели. Эндонуклеаза CAD: механизм активации при апоптозе и методы детекции апоптотической гибели на основе функции этого фермента.

8. Апоптоз. История изучения. Пути активации и регуляция. Роль в онтогенезе, нормальной физиологии и развитии патологических процессов.

9. Внешний путь апоптоза. Рецепторы, инициирующие апоптоз. DISC комплекс. Регуляторные и эффекторные каспазы, вовлечённые в процесс.

10. Схема развития внешнего апоптоза, опосредованного активацией Fas-рецептора. Основные участники и регуляторы.

11. Внутренний путь апоптоза. Стимулы, инициирующие внутренний апоптоз. Классическая схема развития внутреннего апоптоза. Основные участники и регуляторы. MOMP, Апоптосома. Регуляторные и эффекторные каспазы, вовлеченные в процесс.

12. Регуляции внутреннего и внешнего путей апоптоза. FLIP, IAP, анти-IAP, BCL-2 белки: характеристика и участие в регуляции апоптоза.

13. Белки семейства BCL-2: Характеристика, классификация, функции. Роль в регуляции внутреннего апоптоза.

14. Митотическая катастрофа и митотическая гибель. Причины и морфология митотической катастрофы. Митотический арест.

15. Некроптоз: отличительные особенности, регуляция, роль в нормальной физиологии и развитии заболеваний.

16. Пироптоз: отличительные особенности, регуляция, роль в нормальной физиологии и развитии заболеваний.

17. Некроз, зависимый от проницаемости митохондрий (MPT-зависимый некроз): отличительные особенности, регуляция, роль в нормальной физиологии и развитии заболеваний.

18. Эптоз: отличительные особенности, регуляция, роль в нормальной физиологии и развитии заболеваний.

19. Зависимая от аутофагии клеточная гибель: отличительные особенности, регуляция, роль в нормальной физиологии и развитии заболеваний.

20. Иммуногенная клеточная гибель: отличительные особенности, регуляция, роль в нормальной физиологии и развитии заболеваний.

21. Нетоз (NETosis): отличительные особенности, регуляция, роль в нормальной физиологии и развитии заболеваний.

22. Зависимая от лизосом клеточная гибель: отличительные особенности, регуляция, роль в нормальной физиологии и развитии заболеваний.

23. Ферроптоз: отличительные особенности, регуляция, роль в нормальной физиологии и развитии заболеваний.

24. Парганатоз: отличительные особенности, регуляция, роль в нормальной физиологии и развитии заболеваний.

Разработчик:

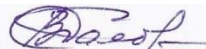
  
(подпись)

доцент Протопопова М.В.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика».

Программа рассмотрена на заседании кафедры физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики 19.03.2025 г. протокол № 12.

Зав. кафедрой, д.б.н., профессор В.П. Саловарова



*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы*