

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»  
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОПОП  
\_\_\_\_\_ С.К. Касимова

«4» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
фундаментальной биологии  
\_\_\_\_\_ Н.А. Ломтева

«4» апреля 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«КЛЕТОЧНЫЙ ЦИКЛ И ЕГО РЕГУЛЯЦИЯ»**

Составитель(и)

**Кузина Т.В., к.б.н., доцент кафедры  
фундаментальной биологии,  
Овчинникова Е.А., ассистент кафедры  
фундаментальной биологии**

Направление подготовки /  
специальность

**06.03.01 Биология**

Направленность (профиль) /  
специализация ОПОП

**Медико-биологические науки**

Квалификация (степень)

**бакалавр**

Форма обучения

**Очно-заочная**

Год приёма

**2022**

Курс

**5**

Семестр(ы)

**9**

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**1.1. Целью освоения дисциплины (модуля) «Клеточный цикл и его регуляция»** является расширение и осмысление знаний о событиях воспроизведения клетки, основных регуляторах и участниках процесса, о месте клеточного цикла в жизненном цикле, особенностях различных вариантов клеточных циклов, генетических и других методах, применяемых для исследований в этой области.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):**

– сформировать современные знания о регуляторах клеточного цикла, об особенностях клеточных циклов одноклеточных и многоклеточных, эукариот особенностями эмбрионального, эндомитотического, мейотического цикла;

– ознакомиться с объектами, традиционно используемыми для изучения клеточного цикла (клеточные культуры, ооциты, дрожжевые клетки);

– ознакомиться с методами, применяемыми в исследованиях клеточного цикла: классическими генетическими и молекулярно-генетическими.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП**

**2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Клеточный цикл и его регуляция»** относится к элективным дисциплинам и осваивается в 9 семестре.

Теоретической основой курса «Клеточный цикл и его регуляция» являются фундаментальные понятия о строении клетки животного организма, молекулярных механизмах передачи и реализации наследственного материала. Данная дисциплина освещает вопросы клеточного цикла, применения знаний о строении клетки.

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и компетенциях, полученных обучающимся в высшем учебном заведении в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по программам бакалавриата.

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:**

Биохимия, Цитология, Структурно-функциональная организация генома, Генетика, Молекулярная биология.

Знания:

– основные термины и понятия фармации, молекулярно-клеточные основы действия лекарственных средств на организм: распределение, превращения и выведение лекарственных средств из организма, механизмы воздействия на организм, их физиологические и биохимические основы.

Умения:

– проводить исследования лекарственных средств: делать выбор препаратов в соответствии с задачами исследований;

– рассчитывать дозы, объемы введения, оценивать эффективность действия препаратов навыками правильного выбора и применения фармакологических препаратов.

Навыки:

– разработка стратегии в области исследований лекарственных средств, ее эффективности в соответствии с поставленными задачами.

**2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):** Производственная практика, Выпускная квалификационная работа.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

- а) универсальной (ых) (УК) –
- б) общепрофессиональной (ых) (ОПК) -
- в) профессиональной (ых) (ПК) – ПК-1. Способен использовать в профессиональной деятельности современные основы фармации и разрабатывать стратегии в области исследований лекарственных средств.

**Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения**

Код компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-1. Способен использовать в профессиональной деятельности современные основы фармации и разрабатывать стратегии в области исследований лекарственных средств.	ПК-1.1. Знает основные термины и понятия фармации, молекулярно-клеточные основы действия лекарственных средств на организм; распределение, превращения и выведение лекарственных средств из организма, механизмы воздействия на организм, их физиологические и биохимические основы.	ПК-1.2. Умеет проводить исследования лекарственных средств; делать выбор препаратов в соответствии с задачами исследований; рассчитывать дозы, объемы введения, оценивать эффективность действия препаратов навыками правильного выбора и применения фармакологических препаратов.	ПК-1.3. Владеет (имеет практический опыт) навыками разработки стратегии в области исследований лекарственных средств, ее эффективности в соответствии с поставленными задачами.

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 2 зачетные единицы (72 часа), в том числе 26 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 13 часов – лекции, 13 часов – практические, семинарские занятия) и 82 часа – на самостоятельную работу обучающихся.

**Таблица 2. Структура и содержание дисциплины (модуля)**

№ п/п	Наименование раздела, темы	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации
			Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
1	Тема 1. Понятие о клеточном цикле	9	2	2			16	Доклады

2	Тема 2. Жизненные и клеточные циклы дрожжей	9	3	3			16	Коллоквиум
3	Тема 3. Динамика клеточных структур в цикле, основные участники. Митоз	9	3	3			18	семинар
4	Тема 4. Точки контроля клеточного цикла	9	3	3			16	Контрольная работа
5	Тема 5. Надклеточная регуляция цикла	9	2	2			16	Коллоквиум
<b>ИТОГО</b>			<b>13</b>	<b>13</b>			<b>82</b>	<b>Зачет</b>

*Примечание:* Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; СР – самостоятельная работа

**Таблица 3. Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции				Общее количество компетенций
		ПК-1	...	...	...	
Тема 1. Понятие о клеточном цикле	<b>12</b>	*				1
Тема 2. Жизненные и клеточные циклы дрожжей	<b>12</b>	*				1
Тема 3. Динамика клеточных структур в цикле, основные участники. Митоз	<b>12</b>	*				1
Тема 4. Точки контроля клеточного цикла	<b>18</b>	*				1
Тема 5. Надклеточная регуляция цикла	<b>18</b>	*				1
<b>Итого</b>	<b>72</b>					

### Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

#### Тема 1 Понятие о клеточном цикле

Клеточные циклы клеток в культуре. Гетерокарионы. Деления созревания и дробления.

#### Тема 2 Жизненные и клеточные циклы дрожжей

Условные мутации, связанные с клеточным циклом. Открытие циклина и циклин зависимой киназы. Универсальность регуляторов цикла.

#### Тема 3 Динамика клеточных структур в цикле, основные участники. Митоз

Переход в G1. Особенности делений дробления. Переход к S-периоду у одноклеточных и многоклеточных. Инициация репликации. Особенности клеточных циклов при амплификации, эндорепликации и эндомиозе.

#### Тема 4 Точки контроля клеточного цикла

Мутации по генам точек контроля. Мейоз. Особенности цикла, структур и точек контроля.

#### Тема 5 Надклеточная регуляция цикла

Сигнальные пути, стимулирующие пролиферацию, рост и выживание. Онкогены и супрессоры. Апоптоз.

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Основные формы учебных занятий по дисциплине (модулю) Клеточный цикл и его регуляция лекционные, практические и семинарские занятия. Лекционные занятия по дисциплине могут проводиться с применением методов интерактивности, визуализации, проверки качества. Семинарские занятия по дисциплине могут проводиться с применением принципов работы в командах, визуализации, анализа текстов, подготовки групповых проектных заданий и др.

### 5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

На самостоятельную работу студента по дисциплине Клеточный цикл и его регуляция отводится 44 часа.

Основной вид реализации самостоятельной работы:

- проработка учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе);
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников на русском и иностранных языках, баз данных;
- написание рефератов и докладов для семинарских и практических занятий.

**Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся**

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Тема 1 Понятие о клеточном цикле Клеточные циклы дрожжей. Мутации, связанные с клеточным циклом. Дрожжи <i>Saccaromyces cerevisia</i> , <i>Schizosaccharomices pombe</i> , жизненные и клеточные циклы. Cdc мутации, их взаимодействие. Роль циклина В, протеинкиназы Cdc2, фосфатазы Cdc25 и протеинкиназы Wee1. Разнообразие циклинов и циклин зависимых киназ, их роль. Клеточные циклы клеток в культуре. Гетерокарионы. Деления созревания и дробления	<b>16</b>	Подготовка к докладу
Тема 2 Жизненные и клеточные циклы дрожжей Надклеточная регуляция цикла. Сигнальные пути, стимулирующие пролиферацию, рост и выживание. Сигнальный путь Ras, MAP-киназы, путь PI 3-киназы. Сигнальные пути TGF- $\beta$ и ингибирования апоптоза. Сигнальный путь при нетипичном воздействии прогестерона на ооцит. Роль клеточного матрикса в регуляции деления клеток. Феномен латерального ингибирования. Киназа фокальной адгезии и Src- киназа. Протоонкогены и онкогены, тумор-супрессоры. Апоптоз.	<b>16</b>	Подготовка к коллоквиуму
Тема 3 Динамика клеточных структур в цикле, основные участники. Митоз Генетический контроль развития меристем. Меристемы апикальные, детерминированные, интеркалярные. Гены побеговых апикальных меристем. Цветочные детерминированные меристемы. Генетический контроль формирования листьев и корней растений. Гены, контролирующие биосинтез гиббереллина. Генетический контроль развития цветка.	<b>18</b>	Подготовка к семинару
Тема 4 Точки контроля клеточного цикла Апоптоз — генетически запрограммированная гибель клеток. Процесс описан не только у животных, но и растений, грибов и микроорганизмов. Апоптоз в процессе эмбриогенеза и морфогенеза растений.	<b>16</b>	Подготовка к контрольной работе
Тема 5 Надклеточная регуляция цикла Методы селекции мутаций, связанных с клеточным циклом.	<b>16</b>	Подготовка к коллоквиуму

### **5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно**

Необходимым элементом учебного процесса при выполнении самостоятельной работы является написание рефератов. Основной целью этого процесса является развитие мышления и творческих способностей студентов, получения навыков самостоятельной работы с научной литературой. Написание реферата предполагает раскрытие одной из тем, предложенных преподавателем или выбранных самим студентом по согласованию с преподавателем. Тему реферата студент выполняет самостоятельно из представленных в списке (или выбирает свою) и утверждает у преподавателя в течение первых двух недель обучения.

Основа реферата выполняется с использованием учебной и научной литературы и обязательно подкрепляется материалами из научных статей журналов.

Реферат должен быть оформлен в соответствии с требованиями оформления студенческих текстовых документов. Объем реферата должен составлять 20-30 страниц.

Активному формированию основных компетенций обучающегося по данной дисциплине способствует проведение практических занятий в виде семинаров. Активизация творческой деятельности студентов происходит при выполнении творческих занятий (интерактивные формы обучения).

Самостоятельная работа студентов включает подготовку к практическим и семинарским занятиям, выполнение различных видов заданий, написание докладов, подготовку к текущему и промежуточному контролю.

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В процессе обучения используются различные образовательные технологии как традиционные (лекции и семинарские занятия), так и активные: лекции с элементами проблемного изложения, проблемные семинары, мультимедиа и компьютерные технологии (лекции в форме презентации с использованием мультимедийного оборудования).

Лекционные занятия строятся на диалоговой основе, используются электронные презентации, что способствует активизации внимания студентов и лучшему усвоению изучаемого материала. На семинарских занятиях используются дискуссии по актуальным социальным проблемам, методы проблематизации сознания студентов, направленные на формирование способности видеть, самостоятельно анализировать и находить пути решения социальных проблем.

В учебном процессе используются разнообразные методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности (словесные, наглядные и практические методы передачи информации, проблемные лекции и др.); стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности (дискуссии и др.); контроля и самоконтроля (индивидуального и фронтального, устного и письменного опроса, коллоквиума, зачета).

Необходимым элементом учебной работы является консультирование студентов по вопросам учебного материала.

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

### **6.1. Образовательные технологии**

**Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Понятие о клеточном	Лекция-беседа	Доклады	Не

цикле			предусмотрено
Тема 2. Жизненные и клеточные циклы дрожжей	Лекция-беседа	Коллоквиум	Не предусмотрено
Тема 3. Динамика клеточных структур в цикле, основные участники. Митоз	Лекция-беседа	семинар	Не предусмотрено
Тема 4. Точки контроля клеточного цикла	Лекция-беседа	Контрольная работа	Не предусмотрено
Тема 5. Надклеточная регуляция цикла	Лекция-беседа	Коллоквиум	Не предусмотрено

Учебные занятия по дисциплине (модулю) могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах online и (или) offline в формах видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме форума, чата, выполнения виртуальных практических и (или) лабораторных работ и др.

## 6.2. Информационные технологии

Самостоятельная работа студентов подкреплена учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций. К учебно-методическим материалам Астраханского государственного университета студенты имеют доступ через официальный сайт университета - <http://asu.edu.ru/>, использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование»).

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии:

– использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т. д.)).

использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации.

Использование электронных учебников и различных сайтов:

1. ГосНИИГенетика (Москва) <http://www.genetika.ru/>
2. Институт белка РАН (г. Пущино Московской обл.) <http://www.protres.ru/>
3. Институт биоорганической химии им. М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова РАН (Москва) <http://www.ibch.ru/>
4. Институт биофизики СО РАН (Красноярск) <http://www.ibp.ru/> – Режим доступа свободный
5. Институт молекулярной биологии им. Энгельгардта РАН (Москва) <http://www.eimb.ru/>
6. Институт физико-химической биологии им. Белозерского МГУ (Москва) <http://www.belozersky.msu.ru/>
7. Институт цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск) <http://www.bionet.nsc.ru/>
8. Интернет-журнал «BioMed Central» <http://www.biomedcentral.com/>, Яз. англ.
9. Интернет-журнал «BioMedNet» <http://www.bmn.com/>, Яз. англ.
10. Проект «Вся биология» <http://sbio.info/>
11. Российский химико-технический университет им. Д.И. Менделеева - <http://www.muctr.ru/>
12. Ставропольский государственный аграрный университет <http://www.stgau.ru/>
13. Электронная библиотека методических указаний, учебно-методических пособий СпбГТУРП <http://nizgr.narod.ru/kafvse.htm>.

– использование возможностей электронной почты преподавателя. Использование

электронной почты преподавателя позволяет обмениваться со студентами необходимой для занятий информацией, рассылать задания, получать выполненные задания, эссе, проводить проверку курсовых работ, рефератов.

– использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.). Проведение лекций и семинаров с использованием презентаций также является важным и необходимым условием для усвоения материала и формирования компетенций.

– использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т. е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);

– использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров

### 6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

#### 6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
7-zip	Архиватор
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Opera	Браузер
Far Manager	Файловый менеджер
Sofa Stats	Программное обеспечение для статистики, анализа и отчетности
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
IBM SPSS Statistics 21	Программа для статистической обработки данных

#### 6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
<a href="http://dlib.eastview.com">Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» http://dlib.eastview.com</a> Имя пользователя: AstrGU Пароль: AstrGU
Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов <a href="http://www.polpred.com">www.polpred.com</a>
Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» <a href="https://library.asu.edu.ru/catalog/">https://library.asu.edu.ru/catalog/</a>
Электронный каталог «Научные журналы АГУ» <a href="https://journal.asu.edu.ru/">https://journal.asu.edu.ru/</a>
Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов

(АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. <http://mars.arbicon.ru>

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Клеточный цикл и его регуляция» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

**Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств**

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Понятие о клеточном цикле	ПК-1	Темы докладов
Тема 2. Жизненные и клеточные циклы дрожжей	ПК-1	Вопросы для коллоквиума
Тема 3. Динамика клеточных структур в цикле, основные участники. Митоз	ПК-1	Вопросы к семинару
Тема 4. Точки контроля клеточного цикла	ПК-1	Задания для контрольной работы
Тема 5. Надклеточная регуляция цикла	ПК-1	Вопросы для коллоквиума

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

**Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов

2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры
----------------------------	---

**Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

### 7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

#### Тема 1. Понятие о клеточном цикле.

##### Темы для докладов

1. Актуальность исследований клеточного цикла в современной биологии. Понятие клеточного цикла. Морфологические маркеры цикла, биохимические.
2. Методы изучения клеточного цикла. Методы селекции мутаций, связанных с клеточным циклом.
3. Методы визуализации белков: окрашивание, флуоресцентные протеины (FP). Микроскопия, позволяющая визуализировать клеточные структуры *in vivo*.
4. Периоды цикла и их длительность. Способы измерения длительности цикла и отдельных периодов.
5. Клеточные культуры как объект изучения клеточного цикла. Методы синхронизации клеток в культуре: селекционная, индукционная, естественная. Гетерокарионы.
6. Эксперименты по слиянию клеток млекопитающих в разных периодах цикла.
7. Разнообразие клеточных циклов и вариантов деления.
8. Деления созревания ооцитов и дробление у амфибий. Прогестероновая стимуляция созревания. Эксперименты с микроинъекцией цитоплазмы ооцитов.

#### Тема 2. Жизненные и клеточные циклы дрожжей.

##### Вопросы для коллоквиума

1. Дрожжи *Saccharomyces cerevisia*, *Schizosaccharomices pombe*, жизненные и клеточные циклы.
2. Роль циклина В, протеинкиназы Cdc2, фосфатазы Cdc25 и протеинкиназы Wee1.
3. Разнообразие циклинов и циклин зависимых киназ, их роль.
4. Исследования свойств MPF в бесклеточном экстракте.
5. Биохимическая модель клеточного осциллятора.
6. Идентификация циклина.

### **Тема 3. Динамика клеточных структур в цикле, основные участники. Митоз.**

#### **Вопросы для семинара**

1. Деление клетки. Функции MPF в митозе и цитокинезе и связанные с ними структурные изменения клетки.
2. Переход метафаза-анафаза. Структура и функции APC, убиквитинизация или специфическое фосфорилирование, разрушение белков в протеасоме. Роль сепаразы.
3. Морфология митоза: конденсация и движение хромосом.
4. Динамика цитоскелета микротрубочек в клеточном цикле. Микротрубочковые моторы.
5. Хромосомные белки: центромерные, когезины, конденсины, шугошин.
6. Изменение активности MPF в течение клеточного цикла.
7. Длительность G1 и переход к S-периоду у одноклеточных (дрожжей) и многоклеточных.

### **Тема 4. Точки контроля клеточного цикла**

#### **Задание для контрольной работы**

1. Точки контроля клеточного цикла. Параметры состояния клетки, которые контролируются в разные фазы цикла.
2. Условные мутации, нарушающие точки контроля перехода G2-M и M-A у дрожжей.
3. Компоненты точек контроля: сенсоры, связь с регуляторами цикла, исправление повреждений, обратная связь.
4. Роль белка p53 в точках контроля.
5. Контроль прикрепления хромосом к веретену.
6. Роль белков-пассажира.
7. Особенности мейотических циклов. Синаптонемный комплекс, мейотические варианты хромосомных белков.
8. Структура бивалента и особенности кинетохора.
9. Особенности точек контроля в мейозе. Точка контроля синапсиса хромосом.

### **Тема 5. Надклеточная регуляция цикла.**

#### **Вопросы для коллоквиума**

1. Роль клеточного матрикса в регуляции деления клеток.
2. Феномен латерального ингибирования. Киназа фокальной адгезии.
3. Протоонкогены и онкогены, тумор- супрессоры.
4. Апоптоз.
5. Особенности циклов ранних делений (деления дробления).
6. Белок Rb. Варианты ретинобластомы у человека.
7. Супрессоры опухолей

#### **Перечень вопросов и заданий, выносимых на зачет**

1. Жизненные циклы. Мутации клеточного цикла у дрожжей
2. Биохимическая модель клеточного осциллятора. Основные участники
3. Роль MPF в митозе. Трансформации ядерной оболочки.
4. Когезия сестринских хроматид. Конденсация хромосом
5. Динамика тубулинового цитоскелета в клеточном цикле и митозе
6. Особенности клеточных циклов дробления.
7. Длительность G1, переход в S период у дрожжей. Точка старта
8. Переход в S период у многоклеточных. Точка рестрикции
9. Репликация в S периоде и предотвращение повторной репликации
10. Клеточный цикл при политении.
11. Амплификация, особенности клеточного цикла.
12. Ткани с измененной ploидностью у растений и животных, их значение для организма.

13. Точки контроля как феномен
14. Известные точки контроля и их компоненты
15. Получение условных мутаций для изучения различных элементов клеточного цикла.
16. Особенности мейотического клеточного цикла.
17. Роль прикрепления клетки к внеклеточному матриксу.
18. Внеклеточные регуляторы клеточного цикла.
19. Пути стимуляции пролиферации.
20. Пути стимуляция роста.
21. Особенности роста клеток в культуре. Предел Хейфлика, бессмертные культуры, их разновидности.
22. Апоптоз, роль в жизни организма, индукция апоптоза в клетке
23. Пути стимуляции выживания и апоптоза. Сигнальный путь TGF- $\beta$ .
24. Туморсупрессоры и онкогены
25. Методы установления межбелковых взаимодействий
26. Методы получения мутаций клеточного цикла у дрозофилы
27. Методы получения соматических клонов у дрозофилы.

**Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов**

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
<b>Код и наименование проверяемой компетенции</b>				
ПК-1. Способен использовать в профессиональной деятельности современные основы фармации и разрабатывать стратегии в области исследований лекарственных средств				
1.	Задание закрытого типа	Укажите все правильные ответы В постсинтетический период (G2) происходит: 1. синтез РНК, 2. накопление энергии АТФ, 3. завершается удвоение центриолей, митохондрий, пластид, 4. содержание ДНК увеличивается, 5. число хромосом увеличивается, 6. синтезируются белки, из которых строится ахроматиновое веретено деления, 7. заканчивается рост клетки.	1,2,3,6,7	2-3
2.		Укажите правильные ответы В профазе набор хромосом (1) равен, а количество ДНК (2) равно А) 4с Б) 2n С) 2с Д) 1с Е) 4n	1-Б 2-А	2
3.		Укажите правильные ответы Образование веретена деления происходит в: а) профазе; б) метафазе;	б	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		в) анафазе; г) телофазе.		
4.		Укажите правильные ответы и дайте пояснение Репликация ДНК происходит в: а) профазе; б) метафазе; в) интерфазе; г) телофазе.	в) репликация или удвоение ДНК происходит в период подготовки клетки к делению в интерфазе (в S-периоде), так как при деление происходит равномерное распределение наследственной информации между дочерними клетками	5
5.		Установите соответствие между особенностями клеточного деления и его видом. <b>ОСОБЕННОСТИ ДЕЛЕНИЯ</b> А) происходит в два этапа Б) после деления образуются диплоидные клетки В) образовавшиеся клетки имеют набор хромосом и ДНК $2n2c$ Г) сопровождается конъюгацией хромосом Д) образовавшиеся клетки имеют набор хромосом и ДНК $nc$ Е) происходит кроссинговер <b>ВИД ДЕЛЕНИЯ</b> 1) митоз 2) мейоз	1-б, в, г, 2-а, д, е	5-7
6.	Задание открытого типа	В какой фазе завершается рост дочерних центриолей?	G2	2
7.		Как называется прямое деление клетки, при котором ядро находится в интерфазном состоянии?	амитоз	2
8.		В какой фазе деления происходит выстраивание хромосом по экватору?	метафаза	2-3
9.		Какая продолжительность синтеза ДНК - S-период митотического цикла у млекопитающих (в часах?)	6 - 12 часов	3-5
10.		Процесс деления клеточного ядра с образованием четырех дочерних ядер, каждое из которых содержит вдвое меньше хромосом, чем исходное ядро	мейоз	2-3

#### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Курс Клеточный цикл и его регуляция состоит из материала теоретического и прикладного характера, который излагается на лекциях, практически осуществляется при проведении лабораторных работ и семинарских занятий, а также частично выносится на самостоятельное изучение дома и в научно-информационных центрах. Теоретические знания, полученные из лекционного курса, закрепляются на практических и семинарских занятиях. Промежуточные срезы знаний проводятся после изучения основных разделов дисциплины в форме контрольных работ, на семинарах, коллоквиумах. Дисциплина заканчивается зачетом.

Для зачета студент должен набрать по итогам изучения дисциплины 100 баллов. Половину этих баллов 50 % студент набирает в виде рейтинга в течение семестра, 50 % - зарабатывает на экзамене. Для семестрового рейтинга необходимо иметь положительные оценки по промежуточным аттестациям, активно посещать и работать на семинарских занятиях, выполнять лабораторные работы. Процентный вклад в итоговый результат этих трех составляющих:

- посещаемость – 10 %;
- успеваемость по итогам промежуточных аттестаций – 20 %;
- практические работы – 20 %.

В течение всего обучения студенты выполняют индивидуальные задания, разрабатываемыми преподавателями по всем изучаемым темам курса, могут выполнять рефераты, доклады, сообщения.

Основными целями введения балльно-рейтинговой аттестации являются:

1. Стимулирование повседневной систематической работы студентов;
2. Снижение роли случайностей при сдаче экзаменов и/или зачетов;
3. Повышение состязательности в учебе;
4. Исключение возможности протектирования не очень прилежных студентов;
5. Создание объективных критериев при определении кандидатов на продолжение обучения (магистратура, аспирантура и т.п.);
6. Повышение мотивации студентов к освоению профессиональных образовательных программ на базе более высокой дифференциации оценки результатов их учебной работы;

Преподаватель, реализующий дисциплину (модуль), в зависимости от уровня подготовленности обучающихся может использовать иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

**Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)**

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
<b>Основной блок</b>				
1.	Ответ на занятии	5/6	30	По расписанию
2.	Выполнение индивидуального задания	2/6	12	По расписанию
3.	Коллоквиум/ семинар	3/10	30	По расписанию
4.	Контрольные работы	1/10	10	По расписанию
5.	Доклады	1/8	8	По расписанию
<b>Всего</b>			<b>90</b>	-
<b>Блок бонусов</b>				

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
5.	Посещение занятий		5	По расписанию
6.	Своевременное выполнение всех заданий		5	По расписанию
<b>Всего</b>			<b>10</b>	-
<b>Дополнительный блок</b>				
7.	Зачет			На последнем занятии
<b>Всего</b>				-
<b>ИТОГО</b>			<b>100</b>	-

**Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)**

Показатель	Балл
Опоздание на занятие	- 0,5
Нарушение учебной дисциплины	- 1
Неготовность к занятию	- 3
Пропуск занятия без уважительной причины	- 2

**Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)**

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	Зачтено
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **8.1. Основная литература:**

1. Богданов В.Р. Митоз : учебное пособие / Богданов В.Р.. — Кемерово : Кемеровская государственная медицинская академия, 2001. — 47 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/6166.html>
2. Генетика / А.А. Жученко, Ю.Л. Гужов, В.А. Пухальский – М. : КолосС, 2013. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений) – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5953200692.html> (ЭБС «Консультант студента»).
3. Гусаченко, А. М. Малый генетический практикум / Гусаченко А. М. - Новосибирск : РИЦ НГУ, 2018. - 76 с.

4. Жимулёв И.Ф. Общая и молекулярная генетика [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Жимулёв И.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2017.— 480 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65279.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Зиматкин С.М. Гистология, цитология и эмбриология : учебное пособие / Зиматкин С.М.. — Минск : Вышэйшая школа, 2013. — 229 с. — ISBN 978-985-06-2224-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/20210.html>
6. Омелянчук Л.В. Основные события клеточного цикла: их регуляция и организация. Федеральное агентство по образованию, Новосибирский гос. ун-т, Фак. естественных наук, Каф. цитологии и генетики Место издания: Новосибирск Омелянчук Л.В., Федорова С.А Новосибирск: НГУ, 2010.

### **8.2. Дополнительная литература:**

1. Афанасьев, Ю. И. Гистология, эмбриология, цитология : учебник / под ред. Афанасьева Ю. И. , Юриной Н. А. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 800 с.
2. Смирнов А.Ф. Структурно-функциональная организация хромосом. / А.Ф. Смирнов – Нестор-История – Санкт-Петербург, 2009 – 204 с.
3. Сорокин А.В., Ким Е.Р., Овчинников Л.П. Ядерно-цитоплазматический транспорт белков // Успехи биологической химии. 2007. Т.47. С.89-128.
4. Төлегенов С. Генетика [Электронный ресурс]: практикум/ Төлегенов С.— Электрон. текстовые данные.— Алматы: Альманах, Нур-Принт, 2016.— 184 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69237.html>.— ЭБС «IPRbooks»

### **8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля):**

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru).
2. Электронная библиотечная система IPRbooks [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Практические занятия по дисциплине «Клеточный цикл и его регуляция» проводятся в специализированной аудитории (№213) на 22 посадочных мест, предназначенной для работы с биологическими объектами, содержащей необходимое лабораторное оборудование и наглядный материал. Лаборатория оснащена термостатами, центрифугами, химической посудой, химическими реактивами и др., ПЦР-лаборатория, в которой имеется следующее оборудование: анализатор нуклеиновых кислот, мини центрифуга, амплификатор, термостат, вортекс, гель-документирующая система, трансиллюминатор, электрофорез, дозаторы, автоматические пипетки и др. Для проведения лекций и ряда практических занятий используется интерактивная форма проведения занятий с применением компьютера и мультимедийного проектора в специализированной аудитории (№101, 213).

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).