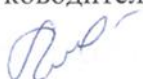


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

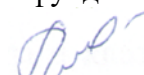
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководители ОПОП

 Н.А. Ломтева

«20» июня 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
заведующий кафедрой
фундаментальной биологии

 Н.А. Ломтева

«20» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«КЛЕТОЧНЫЙ ЦИКЛ И ЕГО РЕГУЛЯЦИЯ»

Составитель

**Кузина Т.В. к.б.н., доцент кафедры
фундаментальной биологии
06.03.01 Биология**

Направление подготовки /
специальность

Направленность (профиль) ОПОП

Биомедицина и генетика

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год приема

2022

Курс

3

Семестр(ы)

5

Астрахань – 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины «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:

- 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 В СТРУКТУРЕ ОПОП

Учебная дисциплина (модуль) «Клеточный цикл и его регуляция» входит в Элективные дисциплины (модули) изучается в пятом семестре очной формы обучения.

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, является предшествующей для дисциплин: геномика, онкогенетика. Обучение студентов осуществляется на основе преемственности знаний, умений и навыков, полученных в ходе освоения дисциплин 1-2 курсов: цитология, генетика.

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.

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

Биохимия, Цитология, Структурно-функциональная организация генома,

Знания: конформационные изменения белков, роль киназ и фосфатаз, механизмы митоза и мейоза, структура и функции хромосом, молекулярные механизмы репликации, репарации, транскрипции и трансляции, молекулярных механизмах, лежащих в основе передачи наследственной информации и изменчивости генетического материала

Умения: ориентироваться в процессах, связанных с клеточным циклом, апоптоза, внутриклеточные сигнальные пути, владеть основными понятиями и терминами современной генетики

Навыки и (или) опыт деятельности: навыками теоретической и практической подготовки в области генетики.

2.2. Перечень последующих учебных дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): Онкогенетика, Геномика.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

а) профессиональных (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 и наименование компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины		
	Знать.	Уметь.	Владеть.
ПК-1 – Способен использовать в профессиональной деятельности современные основы фармации и разрабатывать стратегии в области исследований лекарственных средств	Концептуальные основы современного учения о клетке, как основной элементарной структуре хранения, воспроизведения, изменения и передачи генетической информации,	- Прогнозировать неблагоприятные генетические изменения в структуре генома клетки микроорганизмов, растений, животных и человека на антропогенно нарушенных территориях. - Отображать суть генетических процессов клетки, происходящих под влиянием внешних и внутренних физических, химических и биологических факторов.	- Практическими навыками исследования клеточного цикла и механизмов его регуляции с использованием адекватных математических методов. - Владеть. навыками обоснования роли эволюционной идеи в биологических процессах на молекулярном, клеточном и надклеточном уровне.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетные единицы, 72 часа, из них 36 часа приходится на контактную работу с преподавателем, (в том числе 18 часов – лекции, 18 часов – практические, семинарские занятия), 36 часов – на самостоятельную работу учащихся.

Таблица 2 - Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел дисциплины	Семестр	Контактная работа (в часах)		Самост. работа		Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		Л	ПЗ	КР	СР	
Тема 1. Понятие о клеточном цикле. Клеточные циклы клеток в культуре. Гетерокарионы. Деления созревания и дробления	5	4	4		8	Доклады. Презентации. Устный опрос
Тема 2. Жизненные и клеточные циклы дрожжей. Условные мутации, связанные с клеточным циклом. Открытие циклина и циклин- зависимой киназы. Универсальность регуляторов цикла.	5	4	4		7	Контрольная работа Устный опрос Доклады. Презентации
Тема 3. Динамика клеточных структур в цикле, основные участники. Митоз. Переход в G1.	5	4	4		7	Контрольная работа Устный опрос

Особенности делений дробления. Переход к S-периоду у одноклеточных и многоклеточных. Инициация репликации. Особенности клеточных циклов при эндорепликации и эндомитозе.						Доклады. Презентации
Тема 4. Точки контроля клеточного цикла. Мутации по генам точек контроля. Мейоз. Особенности цикла, структур и точек контроля.	5	3	3		7	Контрольная работа Доклады. Презентации
Тема 5. Надклеточная регуляция цикла. Сигнальные пути, стимулирующие пролиферацию, рост и выживание. Онкогены. Апоптоз.	5	3	3		7	Доклады. Презентации Устный опрос
Всего		18	18		36	Зачет

Таблица 3 - Матрица соотношения тем/разделов учебной дисциплины/модуля и формируемых в них компетенций

	Темы дисциплины	Кол-во час	Компетенции	
			ПК-1	Общее количество
1	Понятие о клеточном цикле. Клеточные циклы клеток в культуре. Гетерокарионы. Деления созревания и дробления	16	+	1
2	Жизненные и клеточные циклы дрожжей. Условные мутации, связанные с клеточным циклом. Открытие циклина и циклин зависимой киназы. Универсальность регуляторов цикла.	15	+	1
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 эндомитозе.	15	+	1
4	Точки контроля клеточного цикла. Мутации по генам точек контроля. Мейоз. Особенности цикла, структур и точек контроля.	13	+	1
5	Надклеточная регуляция цикла. Сигнальные пути, стимулирующие пролиферацию, рост и выживание. Онкогены и супрессоры. Апоптоз.	13	+	1

Содержание дисциплины

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 эндомитозе.

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 36 часов.

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

Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Тема 1. 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.	8	Доклады
Тема 2. Надклеточная регуляция цикла. Сигнальные пути, стимулирующие пролиферацию, рост и выживание. Сигнальный путь Ras, MAP-киназы, путь PI 3-киназы. Сигнальные пути TGF-β 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.	7	Тест, коллоквиум
Тема 3. 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.	7	Тест
Тема 4. Апоптоз — генетически запрограммированная гибель клеток. Процесс описан не только у животных, но и растений, грибов и микроорганизмов. Апоптоз в процессе эмбриогенеза и морфогенеза растений.	7	тест
Тема 5. Методы селекции мутаций, связанных с клеточным циклом.	7	Кейс

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).

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.

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

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	Обзорная лекция	Доклады	Не

цикле. Клеточные циклы клеток в культуре. Гетерокарионы. Деления созревания и дробления			предусмотрено
Тема 2. Жизненные и клеточные циклы дрожжей. Условные мутации, связанные с клеточным циклом. Открытие циклина и циклин зависимой киназы. Универсальность регуляторов цикла.	Лекция-диалог	Тест, коллоквиум	Не предусмотрено
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 эндомитозе.	Обзорная лекция	Фронтальный опрос, выполнение тестовых заданий	Не предусмотрено
Тема 4. Точки контроля клеточного цикла. Мутации по генам точек контроля. Мейоз. Особенности цикла, структур и точек контроля.	Лекция-диалог	Кейс	Не предусмотрено
Тема 5. Надклеточная регуляция цикла. Сигнальные пути, стимулирующие пролиферацию, рост и выживание. Онкогены и супрессоры. Апоптоз.	Лекция-диалог	Коллоквиум	Не предусмотрено

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line и/или off-line в формах: видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме чат, 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»).

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://nizrp.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. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader Программа для просмотра электронных документов	Adobe Reader Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS	Платформа дистанционного обучения LMS
Moodle Виртуальная обучающая среда	Moodle Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox Браузер	Mozilla FireFox Браузер
Microsoft Office 2013,	Microsoft Office 2013,
Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office	Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office
Visio 2013	Visio 2013
Пакет офисных программ	Пакет офисных программ
7-zip Архиватор	7-zip Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Microsoft Windows 7 Professional
Операционная система	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security Средство антивирусной защиты	Kaspersky Endpoint Security Средство антивирусной защиты
Google Chrome Браузер	Google Chrome Браузер
Наименование программного обеспечения	Наименование программного обеспечения
Назначение	Назначение

OpenOffice Пакет офисных программ	OpenOffice Пакет офисных программ
Opera Браузер	Opera Браузер
VLC Player Медиапроигрыватель	VLC Player Медиапроигрыватель

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем
Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» http://dlib.eastview.com
Имя пользователя: AstrGU Пароль: AstrGU
Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО«Информасистем» https://library.asu.edu.ru/catalog/
Электронный каталог «Научные журналы АГУ» https://journal.asu.edu.ru/
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
Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. http://www.consultant.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. Клеточные циклы клеток в культуре. Гетерокарионы. Деления созревания и дробления	ПК-1	Доклады

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 2. Жизненные и клеточные циклы дрожжей. Условные мутации, связанные с клеточным циклом. Открытие циклина и циклин зависимой киназы. Универсальность регуляторов цикла.	ПК-1	Тест, коллоквиум
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.	ПК-1	Тест
Тема 4. Точки контроля клеточного цикла. Мутации по генам точек контроля. Мейоз. Особенности цикла, структур и точек контроля.	ПК-1	Кейс
Тема 5. Надклеточная регуляция цикла. Сигнальные пути, стимулирующие пролиферацию, рост и выживание. Онкогены и супрессоры. Апоптоз.	ПК-1	Коллоквиум

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 знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тема 1. Понятие о клеточном цикле. Клеточные циклы клеток в культуре. Гетерокарионы. Деления созревания и дробления.

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

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

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

Вопросы

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-пассажиров.
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. Сигнальные пути, стимулирующие пролиферацию, рост и выживание. Онкогены. Апоптоз.

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

Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

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 ploidy 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 стимуляции 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- β .
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)
ПК-1 – Способен использовать в профессиональной деятельности современные основы фармации и разрабатывать стратегии в области исследований лекарственных средств				
1.	Задание закрытого типа	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.		В профазе набор хромосом (1) равен, а количество ДНК (2) равно А) 4с Б) 2п	1-Б 2-А	2
3.		Образование веретена деления происходит в: а) профазе; б) метафазе; в) анафазе; г) телофазе.	б	2
4.		Репликация ДНК происходит в: а) профазе; б) метафазе; в) интерфазе; г) телофазе.	а	3
5.		Установите соответствие между особенностями клеточного деления и его видом. ОСОБЕННОСТИ ДЕЛЕНИЯ А) происходит в два этапа Б) после деления образуются диплоидные клетки В) образовавшиеся клетки имеют набор хромосом и ДНК $2n2c$ Г) сопровождается конъюгацией хромосом	1-б, в, г, 2-а, д, е	5-7

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		Д) образовавшиеся клетки имеют набор хромосом и ДНК <i>nc</i> Е) происходит кроссинговер ВИД ДЕЛЕНИЯ 1) митоз 2) мейоз		
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 знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

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 экзаменом.

Для экзамена 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 ответственности 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
Основной блок				
1	Ответ на занятии	2 (6б.)	3	
2	Выполнение индивидуального задания	1(6б.)	6	
3	Коллоквиум	2 (18б.)	9	
4	Контрольные работы и тесты	2 (10б.)	5	
Всего			40	-
Блок бонусов				
5	Посещение занятий	9 (4,5б)	0,5	
6	Своевременное выполнение всех заданий	3 (5,5б.)	1,8	
Всего			10	-
Дополнительный блок				
7	Экзамен			
Всего			50	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

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

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

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)	
60–64		

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
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. Альбертс Б. и др. Молекулярная биология клетки. Т.Т. 1-5. М.: Мир, 1986, 1987
2. Козак, М.Ф. Дрозофила - модельный объект генетики : учебно-метод. пособие. для студ., ... по спец. 020201 "Биология", 020803 "Биоэкологи", 050102 "Биология", 510600 "Биология" / М. Ф. Козак. - Астрахань: Астраханский ун-т, 2007. - 87 с. - (Федеральное агентство по образованию АГУ). - ISBN 978-9926-0014-8.
3. Козак М.Ф. Цитогенетические эффекты воздействия антропогенного загрязнения вод Нижней Волги. Монография. / Козак М.Ф. , Марченко Н.В. /Монография. Астрахань. Изд. дом Астраханский университет. 2008-116 с. Уч. изд. л. 7.1. печ л. 6.8.
4. Гусаченко, А. М. Малый генетический практикум / Гусаченко А. М. - Новосибирск : РИЦ НГУ, 2018. - 76 с.
5. 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.
6. Гусаченко А.М. Курс лекций «Генетика клеточного цикла»//Сайт ФЕН НГУ.

8.2 дополнительная литература

1. Клетки / Под. ред. Б. Льюина, Л. Кассимериса, В.П. Лингаппы, Д. Плоппера. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. 952 с.
2. Альбертс Б. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; пер. с англ. — 3-е изд., полн. перераб. и расш. — М. : Лаборатория знаний, 2023. — 796 с. — ISBN 978-5-93208-248-5.
3. Смирнов А.Ф. Структурно-функциональная организация хромосом. / А.Ф. Смирнов – Нестор-История – Санкт-Петербург, 2009 – 204 с. ISBN: 978-5-98187-486-4.
4. Афанасьев, Ю. И. Гистология, эмбриология, цитология : учебник / под ред. Афанасьева Ю. И. , Юриной Н. А. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 800 с. - ISBN 978-5-9704-5348-3.
5. Сорокин А.В., Ким Е.Р., Овчинников Л.П. Ядерно-цитоплазматический транспорт белков // Успехи биологической химии. 2007. Т.47. С.89-128.
6. Adam S.A. The nuclear pore complex // Genome Biology. 2001. V.2. P. 71-76.
7. Abraham R.T. Cell cycle checkpoint signalling through the ATM and ATR kinases // Genes Dev. 2001, 15: 2177-2196.

8.3. Интернет-ресурсы:

1. Электронная библиотечная система IPRbooks www.iprbookshop.ru
2. Электронно-библиотечная система BOOK.ru <https://book.ru>
3. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». www.biblio-online.ru, <https://urait.ru/>

4. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех» <https://biblio.asu.edu.ru>
5. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
6. <http://www.protein.bio.msu.ru/biokhimiya/index.htm> - Интернет версия международного журнала по биохимии и биохимическим аспектам молекулярной биологии, биоорганической химии, микробиологии, иммунологии, физиологии и биомедицинских исследований. Статьи в pdf- формате.
7. <http://dmb.biophys.msu.ru> - Информационная система «Динамические модели в биологии», рассчитанная на широкий круг пользователей, включает в себя гипертекстовые документы и реляционные базы данных и обеспечивает унифицированный доступ к разнообразной информации по данной предметной области. Справочный раздел содержит сведения о научных организациях и университетах России, в которых 23 ведутся работы по математическому моделированию в биологии, персональную информацию о российских ученых, работающих в этой области и их трудах, аннотированный список международных и российских журналов, печатающих статьи по моделированию в биологии. Библиотека содержит библиографическую, аннотированную и полнотекстовую информацию по математическому моделированию биологических процессов, в том числе специально подготовленные электронные версии более 20 российских монографий и учебных пособий по математическим моделям в биологии.
8. <http://genomics.energy.gov>
9. Базы данных: GenBank – <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank/GenbankSearch.html>; нуклеотидных последовательностей EMBL - <http://www.ebi.ac.uk/embl/>; ProSite - <http://us.expasy.org/prosite>

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. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).