Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Филиал «Протвино»
Кафедра «Техническая физика»

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ /Евсиков А.А./
подпись *Фамилия И.О.*
«30» 06 2019 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Молекулярная биология клетки
наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки (специальность)
03.03.02 Физика
код и наименование направления подготовки (специальности)

Уровень высшего образования
бакалавриат
бакалавриат, магистратура, специалитет

Направленность (профиль) программы (специализация)
«Медицинская физика»

Форма обучения
очная
очная, очно-заочная, заочная

Протвино, 2019

1

Преподаватель (преподаватели):
Соколов А.А., профессор, д.ф.-м.н., снс, кафедра технической физики

Фамилия И.О., должность, ученая степень, ученое звание, кафедра; подпись

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) высшего образования
03.03.02 Физика

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Программа рассмотрена на заседании кафедры технической физики
(название кафедры)

Протокол заседания № 3 от «28» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой _____ Соколов А.А.
(Фамилия И.О., подпись)

Эксперт _____
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, место работы, должность; подпись, заверенная по месту работы)

Оглавление

1 Цели и задачи освоения дисциплины (модуля) 4
2 Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля) 4
3 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП 4
4 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников) 4
5 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 5
6 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий 5
7 Перечень методических указаний для обучающихся по освоению дисциплины (модулю) 7
8 Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения 7
9 Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) 8
10 Ресурсное обеспечение 13
11 Язык преподавания 15

1 Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью курса «Молекулярная биология клетки» является формирование у студентов представлений об основных явлениях, понятиях и навыков простейших практических расчетов. В курсе излагаются основные знания о механизмах работы молекулярных систем, управляющих биологическими процессами, о методах получения знаний о них, изучаются свойства биологических молекулярных систем на основе экспериментальных данных молекулярной биологии и модельных представлений.

В ходе достижения цели решаются следующие основные задачи: освоение студентами базовых знаний в области современной молекулярной биологии, молекулярной генетики, биотехнологии; приобретение теоретических знаний и навыков в области решения задач молекулярной биологии.

2 Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля)

Объектами профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля) являются:

- физические, инженерно-физические, биофизические, химико-физические, медико-физические, природоохранительные технологии.

3 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.3.1 «Молекулярная биология клетки» входит в состав дисциплин по выбору вариативной части блока дисциплин учебного плана. Изучается в VII семестре IV курса.

Изложение дисциплины базируется на курсах математики, физики.

Освоение материала дисциплины позволит студенту быть готовыми к подготовке и защите выпускной квалификационной работы, к последующей профессиональной деятельности.

4 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Раздел заполняется в соответствии с картами компетенций.

Формируемые компетенции ***(код компетенции, уровень (этап) освоения)*** *(последний – при наличии в карте компетенции)*	**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций**
ОПК-1 – способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке)	*Знать* – основные приемы, необходимые для решения профессиональных задач в области физики и смежных с ней естественнонаучных дисциплин; – теоретические и методологические основы смежных с физикой естественнонаучных дисциплин и способы их использования при решении конкретных физических задач *Уметь* – решать типовые учебные задачи по основным разделам естественнонаучных дисциплин; – применять полученные теоретические знания для самостоятельного освоения специ-

	альных разделов естественнонаучных дисциплин, необходимых в профессиональной деятельности; – определять необходимость привлечения дополнительных знаний из специальных разделов естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач; – применять знания естественнонаучных дисциплин для анализа и обработки результатов физических экспериментов *Владеть* – навыками самостоятельной работы с учебной литературой; – основной терминологией и понятийным аппаратом базовых естественнонаучных дисциплин; – навыками решения базовых задач по естественнонаучным дисциплинам; – навыками использования теоретических основ базовых разделов естественнонаучных дисциплин при решении конкретных физических и смежных задач

результат обучения сформулирован на основании требований профессиональных стандартов:

– «Специалист в области рентгенологии», проект профессионального стандарта.

5 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетные единицы, всего 72 часа, из которых:

34 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем:

17 часов – лекционные занятия;

17 часов – практические занятия.

38 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой

6 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля) **Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**	**Всего (часы)**	В том числе:											
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них									**Самостоятельная работа обучающегося, часы,** из них		
		Лекционные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	…	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)	**Всего**	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	**Всего**
VI семестр													
Важнейшие достижения молекулярной биологии. Доказательство генетической роли нуклеиновых кислот.		2		2						4		19	19
Структура геномов про- и эукариот.		2		2						4			
Подвижные генетические элементы и эволюция геномов.		2		2						4			
Репликация различных ДНК. Теломерные последовательности.		2		2						4			
Повреждения и репарация ДНК.		2		2						4		19	19
Структура транскриптонов и регуляция транскрипции у про- и эукариот.		2		2						4			
Процессинг РНК. Биосинтез белков.		2		2						4			
Межмолекулярные взаимодействия и их роль в функционировании живых систем. Программируемая клеточная гибель.		3		3						6			
Промежуточная аттестация зачет с оценкой *(указывается форма проведения)*													
Итого		17		17						34		38	38

7 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Методические указания к практическим занятиям

Тематика практических занятий:

1. Обсуждение общих особенностей молекулярно-биологических методов и подходов, знакомство с классическими объектами в молекулярно-биологических исследованиях, обсуждаются особенности организации про- и эукариотических клеток. Знакомство с общими принципами клонирования ДНК. Контрольная работа на знание центрального постулата молекулярной биологии, принципов строения нерегулярных биополимеров, основных функций нуклеиновых кислот и белков.
2. Знакомство с принципами гель-электрофоретического фракционирования нуклеиновых кислот и рестрикционного анализа. Решение задач на построение рестрикционных карт. Обсуждение методов гибридизации нуклеиновых кислот (Саузерн-блот, Нозерн-блот, гибридизация *in situ*).
3. Знакомство с особенностями поведения аминокислот и полипептидов в растворе, вводится понятие «изоэлектрическая точка». Обсуждение принципов гель-электрофоретического фракционирования белков, использование антител для детекции белков, Вестерн-блот анализ.
4. Контрольная работа по молекулярно-биологическим методам, обсуждавшихся на предыдущих занятиях, а также по структуре и функциям биологических макромолекул. Решение задач на понимание свойств генетического кода.
5. Обсуждение материала, посвященного организации оперонов E. Coli, регуляции транскрипции у прокариот. Сравнение про- и эукариотической организации транскрипции. Решение задач, направленных на лучшее понимание материала.
6. Контрольная работа, посвященная темам, связанным с транскрипцией и трансляцией. Обсуждение материала на тему трансляции у про- и эукариот.
7. Знакомство с принципами и практическими примерами применения полимеразной цепной реакции. Решение задач на тему «полиморфизм длин рестрикционных фрагментов». Обсуждение материала на тему «репликация ДНК», решение задач, направленных на лучшее усвоение материала.
8. Контрольная работа по теме «репликация ДНК». Обсуждение метода секвенирования ДНК по Сэнгеру.

Методическое обеспечение инновационных форм учебных занятий

Разбор конкретных ситуаций при проведении практических занятий.

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся и прочее

№ п/п	*№ раздела дисциплины*	*Содержание самостоятельной работы*	*Трудоемкость*
1	1-4	УО1. Доклад по теме разделов 1-4	19
2	5-7	УО2. Доклад по теме разделов 5-7	19

8 Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения

Перечень обязательных видов учебной работы студента:

- *посещение лекционных занятий;*
- *ответы на теоретические вопросы на практических занятиях;*

– *решение практических задач и заданий на практических занятиях;*
– *выполнение устных сообщений*

В случае использования инновационных форм проведения учебных занятий приводится перечень инновационных форм проведения учебных занятий (по видам учебных занятий).

(сведения о наличии по дисциплине (модулю) инновационных форм проведения учебных занятий, о количестве часов по видам учебных занятий отражаются в учебном плане по образовательной программе)

Инновационные формы проведения учебных занятий

Семестр	Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы проведения учебных занятий	Количество академ. часов
VII семестр	Практические занятия	Разбор конкретных ситуаций при проведении практических занятий	7
		Всего:	7

9 Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

– Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования.

ОПК-1 - способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке).

Полная карта компетенции ОПК-1 приведена в документе «Матрица формирования компетенций» по направлению бакалавриата 03.03.02 «Физика».

– Описание шкал оценивания.

При балльно-рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения.

По итогам работы в семестре студент может получить максимально **70** баллов. Итоговой формой контроля в VII семестре является зачет с оценкой. Во время сдачи зачета студент может набрать максимально **30** баллов.

В течение VII семестра студент может заработать баллы за следующие виды работ:

№	Вид работы	Сумма баллов
1	Работа на практических занятиях	33
2	Подготовка доклада/сообщения (УО2.1)	10
3	Подготовка доклада/сообщения (УО2.2)	10
4	Аудиторные занятия (посещение)	17
	Итого:	70

Если к моменту окончания семестра студент набирает от **51** до **70** баллов, то он получает допуск к зачету.

Если студент к моменту окончания семестра набирает от **61** до **70** баллов, то он может получить автоматическую оценку «удовлетворительно». При желании повысить свою оценку, студент имеет право отказаться от автоматической оценки и сдать зачет.

Если студент не набрал минимального числа баллов (**51** балл), то он не получает допуск к зачету.

Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок

Общая сумма баллов за семестр	Итоговая оценка
86-100	Отлично
71-85	Хорошо
51-70	Допуск к зачету
в том числе: 61-70	Возможность получения автоматической оценки «удовлетворительно»
51-60	Только допуск к зачету
0-50	Неудовлетворительно (студент не допущен к зачету)

Текущий контроль успеваемости осуществляется в процессе выполнения практических и самостоятельных работ в соответствии с ниже приведенным графиком.

График выполнения самостоятельных работ студентами во VII семестре

Виды работ	Недели учебного процесса																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
УО1		ВЗ						ЗЗ									
УО2									ВЗ						ЗЗ		

ВЗ – выдача задания
ЗЗ – защита задания

– Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций

Компетенция ОПК-1 - способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке)

код и формулировка компетенции

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) *)	**Уровень освоения компетенции****)	**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания** *(критерии берутся из соответствующих карт компетенций, шкала оценивания (4 или более шагов) устанавливается в зависимости от того, какая система оценивания (традиционная или балльно-рейтинговая) применяется)*					**ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ**
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	
31 (ОПК-1) ***Знать:*** основные приемы, необходимые для решения профессиональных задач в области физики и смежных с ней	I - пороговый	Отсутствие знаний	Не знает основные приемы, необходимые для решения профессиональных задач в области физики и смежных с ней естественнона-	Имеет представление о способах решения задач в области физики и в смежных дисциплинах, но допускает неточности в формулировках.	Имеет представление о способах решения задач в области физики и в смежных дисциплинах.	Имеет четкое, целостное представление о способах решения задач в области физики и в смежных дисциплинах.	*Устное собеседование*

естественнонаучных дисциплин			учных дисциплинах.				
З2 (ОПК-1) ***Знать:*** теоретические и методологические основы смежных с физикой естественнонаучных дисциплин и способы их использования при решении конкретных физических задач		Отсутствие знаний	Не знает и не имеет общего представления о теоретических и методологических основах базовых и некоторых специальных разделов смежных с физикой естественнонаучных дисциплин.	Имеет общее представление о теоретических и методологических основах базовых и некоторых специальных разделов естественнонаучных дисциплин, может предложить отдельные примеры их использования при решении задач.	Имеет представление о взаимосвязи теоретических и методологических основ смежных с физикой естественнонаучных дисциплин, может предложить примеры их использования в разных областях физики.	Имеет представление о взаимосвязи теоретических и методологических основ смежных с физикой естественнонаучных дисциплин, может предложить способ их использования при решении конкретной физической задачи.	*Устное собеседование*
У1 (ОПК-1) ***Уметь:*** решать типовые учебные задачи по основным разделам естественнонаучных дисциплин	I - пороговый	Отсутствие умений	Не умеет решать типовые задачи из базовых курсов естественнонаучных дисциплин.	Умеет решать типовые задачи из базовых курсов естественнонаучных дисциплин, но допускает отдельные ошибки.	Умеет решать комбинированные задачи из базовых курсов естественнонаучных дисциплин.	Умеет решать задачи повышенной сложности из базовых курсов естественнонаучных дисциплин.	*Выполнение практического задания*
У2 (ОПК-1) ***Уметь:*** применять полученные теоретические знания для самостоятельного освоения специальных разделов естественнонаучных дисциплин, необходимых в профессиональной деятельности; определять необходимость привлечения дополни-		Отсутствие умений	Не умеет осваивать теоретический материал из отдельных специальных разделов естественнонаучных дисциплин. Не умеет использовать стандартные методики обработки результатов физических экспериментов.	Умеет осваивать теоретический материал из отдельных специальных разделов естественнонаучных дисциплин под руководством специалиста более высокой категории. Умеет использовать стандартные методики обработки результатов физических экспериментов, рекомендованные специалистом	Способен самостоятельно освоить типовые методы решения задач из отдельных специальных разделов естественнонаучных дисциплин, но допускает отдельные ошибки при их применении в профессиональной сфере деятельности. Умеет оценивать	Умеет применять и обосновать необходимость привлечения сведений из дополнительных разделов естественнонаучных дисциплин и ранжировать их по степени значимости для решения поставленной задачи (необходимые, вспомогательные, иллюстративные и др.). Способен самостоя-	*Выполнение практического задания*

тельных знаний из специальных разделов естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач; применять знания естественнонаучных дисциплин для анализа и обработки результатов физических экспериментов				более высокой категории.	условия применимости стандартных методик анализа и обработки результатов физического эксперимента, допуская ошибки в отдельных случаях.	тельно освоить основные теоретические положения и типовые методы решения задач из отдельных специальных разделов естественнонаучных дисциплин. Умеет оценивать адекватность и физическую корректность моделей, используемых при обработке результатов физического эксперимента.	
В1 (ОПК-1) ***Владеть:*** навыками самостоятельной работы с учебной литературой; основной терминологией и понятийным аппаратом базовых естественнонаучных дисциплин; навыками решения базовых задач по естественнонаучным дисциплинам	I - пороговый	Отсутствие владения	Не владеет основной терминологией и понятийным аппаратом базовых естественнонаучных дисциплин; навыками самостоятельной работы с учебной литературой; навыками решения базовых задач по естественнонаучным дисциплинам.	Недостаточно владеет методами решения базовых естественнонаучных задач; владеет навыками воспроизведения освоенного учебного материала, в целом; плохо ориентируется в учебной литературе; недостаточно владеет навыками библиографического поиска.	Хорошо владеет основной терминологией и понятийным аппаратом базовых естественнонаучных дисциплин; навыками применения решения базовых задач по естественнонаучным дисциплинам; владеет навыками самостоятельного изучения отдельных разделов учебной литературы и хорошо в ней ориентируется.	Свободно владеет основной терминологией и понятийным аппаратом базовых естественнонаучных дисциплин, что позволяет формулировать выводы и участвовать в дискуссии по учебным вопросам базовых физических дисциплин; уверено владеет техникой решения усложненных задач по естественнонаучным дисциплинам; легко ориентируется в учебной литературе и владеет навыками критического анализа учебной ин-	*Выполнение практического задания*

						формации.	
В2 (ОПК-1) ***Владеть:*** навыками использования теоретических основ базовых разделов естественнонаучных дисциплин при решении конкретных физических и смежных задач		Отсутствие владения	Не владеет навыками использования теоретических основ базовых разделов естественнонаучных дисциплин при решении конкретных физических и смежных задач.	Способен предложить примеры использования теоретических представлений отдельных разделов естественнонаучных дисциплин для решения задач профессиональной деятельности.	Владеет навыками применения теоретических моделей при интерпретации результатов в отдельно взятой области физики и смежных дисциплинах, но допускает отдельные неточности.	Владеет навыками применения теоретических моделей при планировании работ в профессиональной сфере деятельности и грамотной интерпретации полученных результатов.	*Выполнение практического задания*

– Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Список вопросов к зачету

1. Важнейшие достижения молекулярной биологии. Доказательство генетической роли нуклеиновых кислот.
2. Современные теоретические и практические задачи молекулярной биологии.
3. Принципы строения ДНК.
4. Структура хроматина. Полиморфизм ДНК.
5. Репликация различных ДНК и ее регуляция.
6. Теломерные последовательности ДНК.
7. Механизм действия теломеразы. Теломераза и старение.
8. Повреждения и репарация ДНК. Повреждения оснований. Повреждения цепей ДНК.
9. Основные репарабельные повреждения в ДНК – апуринизация, дезаминирование, тиминовые димеры.
10. Принципы устранения повреждений. Удаление тиминовых димеров. Удаление остатков урацила.
11. Структура и функции рибонуклеиновых кислот.
12. Транскрипция и структура транскриптонов.
13. Рибозимы. Обратная транскрипция.
14. Регуляция транскрипции у про- и эукариот.
15. Процессинг РНК – кепирование, полиаденилирование. Сплайсинг и его виды. Автосплайсинг. Редактирование.
16. Аминокислоты – мономерные звенья белков.
17. Пространственная структура белков.
18. Функции белков.
19. Генетический код. Свойства генетического кода.
20. Трансляция. Структура тРНК. Структура рибосом. Синтез полипептидов на рибосоме. Фолдинг белков.
21. Межклеточные сигнальные вещества.
22. Механизмы внутриклеточной сигнализации.
23. Клеточный цикл и деление клетки. Основные законы клеточного цикла.
24. Апоптоз: пусковые факторы и биологическая роль. Апоптоз и гипотеза старения.

Варианты устных сообщений (УО1)

1. Топология и конформация ДНК.
2. Картирование геномов.
3. Сравнение структурных особенностей про- и эукариотических генов.
4. Геномика и геносистематика.
5. Мобильные генетические элементы и видообразование.
6. Фукциональный анализ генома.
7. Организация и эволюция ядерного генома.
8. Международная научная программа “Геном человека”.
9. Теломеры, теломераза: старение и рак.
10. ДНК-диагностика наследственных и инфекционных заболеваний.
11. Полимеразная цепная реакция и генные зонды для мониторинга окружающей среды.
12. Определение нуклеотидных последовательностей ДНК и РНК, химический синтез генов. Создание искусственных генетических программ.
13. Геномная дактилоскопия. Генетически детерминируемые болезни.
14. Репликация различных ДНК и её регуляция.

Варианты устных сообщений (УО2)

1. Геномная дактилоскопия и ее использование в популяционных исследованиях.
2. Рак - болезнь генома.
3. Генная терапия: методы и перспективы.
4. Молекулярная биология вируса иммунодефицита человека.
5. Технология рекомбинантной ДНК.
6. Клонирование животных: теория и практика.
7. Трансгеноз: настоящее и будущее.
8. Микроокружение ДНК и биологические часы.
9. Контроль клеточного цикла.
10. Апоптоз: молекулярные и клеточные механизмы.
11. Молекулярно-генетические механизмы, участвующие в образовании разных типов клеток.
12. Иммунологическая память.
13. Мембранный транспорт.
14. Процессинг РНК – кепирование, полиаденилирование. Сплайсинг и его виды. Автосплайсинг. Редактирование.
15. Трансляция. Структура тРНК. Структура рибосом. Синтез полипептидов на рибосоме. Фолдинг белков.
16. Молекулярные механизмы регуляции клеточного цикла. Апоптоз.

– Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с «Положением балльно-рейтинговой системе оценки и текущем контроле успеваемости студентов», а также «Положением о промежуточной аттестации» университета «Дубна».

10 Ресурсное обеспечение

- **Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

Основная учебная литература

1. Палеев, Н.Г. Основы клеточной биологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Г. Палеев, И.И. Бессчетнов.- Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2011. - 246 с. ISBN 978-5-9275-0821-1 // ЭБС "Znanium.com". - URL: http://znanium.com/bookread2.php?book=550792 (дата обращения:15.05.2017). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
2. Иванищев, В.В. Молекулярная биология [Электронный ресурс]: учебник / В.В. Иванищев. — М. : РИОР : ИНФРА-М, 2017. — (Высшее образование). — 225 с. // ЭБС "Znanium.com". - URL: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=916275 (дата обращения:15.05.2017). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
3. Некрасова, И.И. Основы цитологии и биологии развития [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.И. Некрасова; Ставропольский государственный аграрный университет. - Ставрополь: АГРУС, 2008. - 152 с. - ISBN 978-5-9596-0516-2. // ЭБС "Znanium.com". - URL: http://znanium.com/bookread2.php?book=514534 (дата обращения: 27.05.2017). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

Дополнительная учебная литература

1. Гистология, цитология и эмбриология [Электронный ресурс]: Уч. пос. / Т.М.Студеникина, Т.А.Вылегжанина и др.; Под ред. Т.М.Студеникиной - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013-574с.: ил.; 60x90 1/16 - (Высшее обр.: Бакалавр.). (п) ISBN 978-5-16-006767-4 // ЭБС "Znanium.com". - URL: http://znanium.com/bookread2.php?book=406745 (дата обращения: 17.05.2017). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
2. Андреев, В.П. Биологический словарь [Электронный ресурс] / В.П. Андреев, С.А. Павлович, Н.В. Павлович. – Минск: Выш. шк., 2011. – 336 с.: ил. - ISBN 978-985-06-1893-1. // ЭБС "Znanium.com". - URL: http://znanium.com/bookread2.php?book=507190 (дата обращения: 27.05.2017). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

- **Периодические издания**

1. Медицинская физика / Учредитель: Ассоциация медицинских физиков России; гл. ред. д. ф.-м. н., проф. В.А. Костылев. – М.: Ассоциация медицинских физиков России. – Журнал основан в 1995 году. Полные тексты статей доступны по подписке на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=10064

- **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ЭБС «Znanium.com»: http://znanium.com/
2. ЭБС «Лань»: https://e.lanbook.com/
3. ЭБС «Юрайт»: https://biblio-online.ru/
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: http://biblioclub.ru/
5. Научная электронная библиотека (РУНЭБ) «eLIBRARY.RU»: http://elibrary.ru
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ): http://нэб.рф/
7. Базы данных российских журналов компании «East View»: https://dlib.eastview.com/

Научные поисковые системы

1. Google Scholar - поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций https://scholar.google.ru/
2. SciGuide - навигатор по зарубежным научным электронным ресурсам открытого доступа. http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0601.ssi

3. WorldWideScience.org - глобальная научная поисковая система, которая осуществляет поиск информации по национальным и международным научным базам данных и порталам. http://worldwidescience.org/
4. ArXiv.org - научно-поисковая система, специализируется в областях: компьютерных наук, астрофизики, физики, математики, квантовой биологии. http://arxiv.org/

Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

1. biochemj - http://www.biochemj.org/csb/
2. cell - http://www.nature.com/subject/cellsignaling
3. nat - http://www.nature.com/scitable/topicpage/cell-signaling-14047077
4. wiki - http://en.wikipedia.org/wiki/Cell_signaling
5. Молекулярная биология - http://www.pdb.org/pdb/
6. Федеральная информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»: http://window.edu.ru/

- **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы** *(при необходимости)*

Проведение лекционных занятий предполагает использование комплектов слайдов и программных презентаций по рассматриваемым темам.

Проведение практических занятий по дисциплине предполагается использование специализированных аудиторий, оснащенных персональными компьютерами, объединенными в локальную сеть и имеющих доступ к ресурсам глобальной сети Интернет.

Для выполнения заданий самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются литературой, а также в определённом порядке могут получать доступ к информационным ресурсам Интернета.

Дисциплина обеспечена необходимым программным обеспечением, которое находится в свободном доступе (программы Open office, свободная лицензия, код доступа не требуется).

- **Описание материально-технической базы**

Компьютерный класс

11 Язык преподавания

Русский