

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 30.10.2023 10:54:33
Уникальный программный ключ:
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет
Кафедра

Естественнонаучный
Биологии

Рабочая программа дисциплины (модуля)

дисциплина

Б1.О.27 Молекулярная генетика

обязательная часть

Направление

06.03.01

Биология

код

наименование направления

Программа

Биотехнология и биомедицина

Форма обучения

Очная

Для поступивших на обучение в
2023 г.

Разработчик (составитель)

кандидат биологических наук, старший преподаватель
Петрова М. В.

ученая степень, должность, ФИО

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	3
2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	4
3. 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	4
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	5
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	5
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)	5
5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	9
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	11
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	11
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем	12
6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства	13
7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	13

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p>ОПК-3. Способен применять знание основ эволюционной теории, использовать современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов и методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности;</p>	<p>ОПК-3.1. Понимает основы эволюционной теории, истории развития, принципы и методические подходы общей генетики, молекулярной генетики, генетики популяций, эпигенетики, основных методов генетического анализа; основы биологии размножения и индивидуального развития</p>	<p>Обучающийся должен: -применять представления о генетических основах эволюции, геномики и протеомики в профессиональной деятельности</p>
	<p>ОПК-3.2. Использует в профессиональной деятельности современные представления о проявлении наследственности и изменчивости на всех уровнях организации живого, о генетических основах эволюционных процессов, геномике, протеомике, генетике развития;</p>	<p>Обучающийся должен: -применять в профессиональной деятельности современные представления о проявлении наследственности и изменчивости на всех уровнях организации живого, о генетических основах эволюционных процессов, геномике, протеомике, генетике развития;</p>
	<p>ОПК-3.3. Владеет методами генетического анализа и методами биологии индивидуального развития</p>	<p>Обучающийся должен: -владеть методами генетического анализа и технологиями биологии размножения и развития и применять их в профессиональной деятельности</p>
<p>ПК-1. Способен проводить прикладные исследования в области разработки и усовершенствования лекарственных средств (синтетических, биологических, биотехнологических, природного происхождения)</p>	<p>ПК-1.1. Знание основ проведения прикладных исследований в области разработки и усовершенствования лекарственных средств</p>	<p>Обучающийся должен знать: -характеристики оборудования и аппаратуры, предназначенного для выполнения научно-исследовательских и лабораторных работ в области молекулярной генетики</p>

	ПК-1.2. Умение проводить прикладные исследования в области разработки и усовершенствования лекарственных средств	Обучающийся должен уметь обосновать необходимость использования молекулярно-генетических методов и технологий оценки биобезопасности лекарственных средств и биомедицинских изделий
	ПК-1.3. Владение навыками проведения прикладных исследований в области разработки и усовершенствования лекарственных средств	Обучающийся должен владеть: -навыками работы с современным оборудованием и аппаратурой при сборе, обработке биологического материала в области молекулярной генетики.

2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Цели изучения дисциплины:

Дисциплина реализуется в рамках обязательной части образовательной программы. Цель дисциплины сформировать у студентов

понимание на молекулярном уровне процессов, происходящих в живой материи (взаимосвязь между структурой и функциями биомолекул, участвующих в передаче наследственной информации). Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Генетика», «Биохимия», «Цитология и гистология», «Физиология человека и животных», «Патоморфологические исследования», «Клиническая лабораторная диагностика». Компетенции сформированные в рамках дисциплины «Медицинская генетика» необходимы для изучения таких дисциплин как «Молекулярная генетика», «Молекулярная биология» и «Биотехнология».

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре

3. 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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зач. ед., 108 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	16
практических (семинарских)	32

другие формы контактной работы (ФКР)	0,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	
зачет	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	59,8

Формы контроля	Семестры
зачет	7

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Контактная работа с преподавателем			СР
		Лек	Пр/Сем	Лаб	
1	Молекулярная структура наследственного материала	10	18	0	36
1.1	Введение. Молекулярно-генетические методы.	2	4	0	8
1.2	Молекулярная структура ДНК	2	6	0	8
1.3	Репликация ДНК у прокариот и эукариот	2	4	0	10
1.4	Структурная организация хромосом эукариот	4	4	0	10
2	Мутации и репарация ДНК	6	14	0	23,8
2.1	Мутационный процесс и репарация ДНК	2	6	0	8
2.2	Рекомбинация ДНК	2	4	0	6
2.3	Геномика и протеомика	2	4	0	9,8
	Итого	16	32	0	59,8

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	Молекулярная структура наследственного материала	
1.1	Введение. Молекулярно-генетические методы.	Молекулярная генетика, предмет и задачи, история развития. Библиотеки генов, принципы их создания, представительность, методы скрининга. Векторы, используемые для создания библиотек. Карты геномов как наборы упорядоченных клонов. Контиги клонов. STS (sequenced tag sites) как инструмент составления физических карт геномов. Методы выделения и очистки нуклеиновых кислот. Секвенирование ДНК, полимеразная цепная реакция (ПЦР), Саузерн и Нозерн гибридизация нуклеиновых кислот. ДНК-чип технологии (микрочипы). Классический цитогенетический анализ

		(кариотипирование). Основы флуоресцентная <i>in situ</i> гибридизация (FISH); хромогенная <i>in situ</i> гибридизация (CISH); метод полимеразной цепной реакции (ПЦР); Саузерн-блоттинг; анализ первичной последовательности ДНК (секвенирование); микрочипирование.
1.2	Молекулярная структура ДНК	Нуклеотид, нуклеозид, пиримидины, пурины. N-гликозидная связь, фосфодиэфирная связь, водородные связи и стэкинг взаимодействие. Принцип комплементарности. Полярность цепи, антипараллельность ориентации нитей. Уотсон-Криковские пары и трехмерная модель ДНК. Неканонические формы ДНК. Характерные параметры ДНК. Сверхспирализация ДНК. Топоизомеразы и топоизомеры ДНК. Типы топоизомераз. Регуляция уровня активности топоизомераз в клетке.
1.3	Репликация ДНК у прокариот и эукариот	Определение репликации. Точность воспроизведения ДНК. Полимеразы, участвующие в репликации, их ферментативная активность. Понятие процессивности. Основные принципы репликации. Вилка репликации, события на лидирующей и отстающей нитях. Основные ферменты и белки репликации (ДНК-топоизомеразы, ДНК-полимеразы, лигаза, гираза, хеликаза, ДНК-праймаза, <i>ssb</i>). Реакция лигирования. Основные параметры репликации (скорость, размер праймера и фрагмента Оказаки). Репликация у <i>E. coli</i> . (инициация, элонгация и терминация). Структура участка старта репликации (<i>origin</i>). Структурные переходы ДНК в районе старта репликации. Терминация репликации у бактерий. Особенности регуляции репликации плазмид. Репликоны у эукариот. <i>Ori</i> у дрожжей, их структурно-функциональная организация. Молекулярные механизмы, связывающие клеточный цикл и репликацию ДНК. Циклины и протеинкиназы. Протоонкогены, участвующие в регуляции клеточного цикла. Инициация репликации у дрожжей. Проблема репликации линейного незамкнутого фрагмента ДНК. Теломера. Теломераза, особенности структурной организации. Теория старения в связи с динамикой структуры теломеры. Неканонические структуры ДНК в районе теломерных последовательностей.
1.4	Структурная организация хромосом эукариот	Строение нуклеосом. Уровни организации хроматина. Представление о петельно-доменной организации хромосом. Гетерохроматин, эухроматин. Модификация гистонов и динамическая структура хроматина. Механизмы гетерохроматинизации. Метилирование/деметилирование ДНК, связь с модификацией гистонов и изменением активности генов.
2	Мутации и репарация ДНК	
2.1	Мутационный процесс и репарация ДНК	Классификация мутаций. Точковые мутации и хромосомные перестройки, механизм их образования. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Классификация мутагенов. Молекулярный механизм мутагенеза. Взаимосвязь мутагенеза и репарации. Идентификация и селекция мутантов. Тест Эймса. Прямая репарация тиминовых димеров и метилированного гуанина. Гликозилазы. Эксцизионная репарация, ферменты. Механизм репарации неспаренных нуклеотидов. Роль

		метиляции. SOS-репарация. Представления об ошибках репликации, обусловленных скольжением нитей при репликации. Механизм образования коротких повторов. «Экспансия триплетных повторов» и динамические мутации. Болезни, обусловленные дефектами репарации.
2.2	Рекомбинация ДНК	Понятие об общей (гомологичной) и сайт-специфической рекомбинации. Различие молекулярных механизмов общей и сайт-специфической рекомбинации. Модель рекомбинации, предполагающая двунитевой разрыв и репарацию разрыва. Роль рекомбинации в пострепликативной репарации. Структуры Холлидея в модели рекомбинации. Миграция ветви, гетеродуплексы, разрешение структур Холлидея (ферменты). Сайт специфическая рекомбинация. Типы хромосомных перестроек, осуществляемых при сайт-специфической рекомбинации. Молекулярный механизм действия «рекомбиназ». Использование гомологичной и сайт-специфической рекомбинации в изучении генов эукариот. Метод «нокаута» генов.
2.3	Геномика и протеомика	Представления о методах исследований, приведших к возникновению геномики. Модельные организмы, используемые для изучения структуры и функций геномов. Сравнительная геномика. Сравнение нуклеотидных последовательностей как средство изучения функций генов. Полиморфизм геномов как основа геномной дактилоскопии. Молекулярно-генетические основы идентификации личности

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	Молекулярная структура наследственного материала	
1.1	Введение. Молекулярно-генетические методы.	Цель занятия: изучить методы молекулярной генетики. Ход работы: 1) -Выделение геномной ДНК из клеток бактерий методом фенолхлороформной экстракции 2) - цитогенетический анализ (кариотипирование) 3) - флуоресцентная in situ гибридизация (FISH); 4) - хромогенная in situ гибридизация (CISH); 5) -метод полимеразной цепной реакции (ПЦР); 6) - Саузерн-блоттинг; анализ первичной последовательности ДНК (секвенирование); 7) -микрочипирование.
1.2	Молекулярная структура ДНК	Цель занятия: изучить структуру хромосом. Ход работы: 1) Изучить видовую специфичность числа и морфологии хромосом; 2) Изучить ультраструктурную организацию интерфазных хромосом на примере гигантских (политенных) хромосом; 3) Научиться готовить временные микропрепараты политенных хромосом в клетках слюнных желез личинок

		двукрылых; 4) Выявить отличия политенных хромосом от обычных (митотических)
1.3	Репликация ДНК у прокариот и эукариот	Цель занятия: изучить особенности репликации Ход работы: 1) Решение задач по молекулярной генетике 2) Клонирование ДНК 3) Определение концентрации нуклеиновых кислот 4) Рестрикция 5) Дефосфорилирование ДНК 6) Лигирование ДНК 7) Полимеразная цепная реакция
1.4	Структурная организация хромосом эукариот	Цель: Изучить структурную организацию кариолеммы, кариоплазмы, ядерно-порового комплекса, хроматина. Материалы и оборудование: микроскоп, покровные и предметные стёкла, краситель ацетакармин, эпителий полости рта, методички. Задание 1: Приготовить фиксированный микропрепарат эпителия слизистой полости рта, выявить хроматин, зарисовать при большом увеличении. Задание 2: Схематически зарисовать: а) структуру ядра; б) строение ядерной поры в) поверхностная структура ядерной оболочки; г) уровень упаковки ДНК в хромосоме
2	Мутации и репарация ДНК	
2.1	Мутационный процесс и репарация ДНК	Цель занятия: изучить особенности патогенеза генных заболеваний. Ход работы: 1. Использование ПЦР и ПДРФ для диагностики генных мутаций 2. Типы генных мутаций. Разнообразие клинических (фенотипических) проявлений мутаций генов 3. Особенности патогенеза генных болезней.. Гено-, фенкопии болезней. 4. Механизм репарации ДНК. 5. Генетические и средовые причины клинического полиморфизма генных болезней.
2.2	Рекомбинация ДНК	Цель занятия: изучить способы рекомбинации ДНК Задания: 1) Модель рекомбинации, предполагающая двунитевой разрыв и репарацию разрыва. 2) Роль рекомбинации в пострепликативной репарации. 3) Структуры Холлидея в модели рекомбинации. Миграция ветви, гетеродуплексы, разрешение структур Холлидея (ферменты). 4) Сайт специфическая рекомбинация.

		5) Типы хромосомных перестроек, осуществляемых при сайт-специфической рекомбинации. Молекулярный механизм действия «рекомбиназ».
2.3	Геномика и протеомика	Цель занятия: изучить основы геномики и протеомики 1) Представления о методах исследований, приведших к возникновению геномики. 2) Модельные организмы, используемые для изучения структуры и функций геномов. 3) Сравнительная геномика. Сравнение нуклеотидных последовательностей как средство изучения функций генов. 4) Полиморфизм геномов как основа геномной дактилоскопии. 5) Молекулярно-генетические основы идентификации личности.

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень вопросов для самостоятельного изучения:

1. Альтернативные формы двойной спирали ДНК. Разнообразие форм ДНК.
2. Денатурация и ренатурация ДНК.
3. Упаковка ДНК в хромосомы. Нуклеосомная организация хроматина эукариот.
4. Модификации нуклеосомной структуры. Наднуклеосомные уровни укладки хроматина.
5. Хромосомы бактерий.
6. Упаковка вирусной ДНК.
7. Компоненты молекулы РНК и соединяющие их химические связи
8. Денатурация и ренатурация. Гибридизация спиралей ДНК и РНК.
9. Типы РНК и их распространение.
10. тРНК. Особенности структуры. Уровни укладки
11. Полуконсервативный механизм репликации ДНК.
12. Репликация кольцевых и линейных молекул ДНК. Основные типы репликации.
13. Топология репликации.
14. Полунепрерывность синтеза ДНК. Особенность синтеза лидирующей и отстающей цепей. Этапы репликации: инициация, элонгация, терминация.
15. Репликация фаговой ДНК.
16. Энзиматическое обеспечение процессов.
17. Репликация у прокариот (на примере *E. coli*). Инициация синтеза
18. ДНК. Контроль за инициацией. Энзимология синтеза ДНК.
19. Репликация плазмидной ДНК. Регуляция инициации репликации (на примере плазмиды Col. E1).
20. Особенности репликации у эукариот.

Список учебно-методических материалов, которые помогают обучающемуся организовать самостоятельное изучения

Задания для самостоятельной контрольной работы

Задача 1. В настоящее время известно много редких форм гемоглобина, у которых в результате мутаций произошло замещение той или иной аминокислоты в α -цепи. 1) В α -цепи нормального гемоглобина А пятая и шестая аминокислоты представлены аланином. У гемоглобина Торонто пятая аминокислота аланин замещена аспарагином, у гемоглобина Париж шестая аминокислота аланин заменена аспарагином. Определите участок ДНК, кодирующий пятую и шестую аминокислоты α -цепи, для нормального гемоглобина А и для гемоглобинов Торонто и Париж.

Задача 2. В α -цепи нормального гемоглобина А 15-я аминокислота представлена глицином, 16-я лейцином. У гемоглобина Интерлаксы Оксфорд 15-я аминокислота глицин заменена аспарагином, у гемоглобина J 16-я аминокислота лейцин заменена глутамином. Определите участок ДНК, кодирующий 15-ю и 16-ю аминокислоты α -цепи, у нормального гемоглобина и у обоих измененных.

Задача 3. Четвертый пептид в нормальном гемоглобине (гемоглобин А) состоит из следующих аминокислот: валин гистидин лейцин треонин пролин глутаминовая кислота лизин. 1) У больного с симптомом спленомегалии при умеренной анемии обнаружили следующий состав четвертого пептида: валин гистидин лейцин треонин пролин лизин глутаминовая кислота лизин. Определите изменения, произошедшие в ДНК, кодирующей четвертый пептид гемоглобина, после мутации. 2) У больного серповидноклеточной анемией состав аминокислот четвертого пептида гемоглобина следующий: валин гистидин лейцин треонин пролин валин глутаминовая кислота лизин. Определите изменения в участке ДНК, кодирующем четвертый пептид гемоглобина, приведшие к заболеванию.

Задача 4. Как изменится структура белка, если из кодирующего его ДНК ААТАЦАТТТГАААГТЦ удалить 5-й и 13-й слева нуклеотиды?

Задача 5. Начальный участок цепи В инсулина представлен следующими аминокислотами: фенилаланин валин аспарагиновая кислота глутамин гистидин лейцин цистеин глицин серин гистидин. Определите количественные соотношения А+Т и Г+Ц в цепи ДНК, кодирующей этот участок инсулина

Задача 6. Какие изменения произойдут в строении белка, если в кодирующем его участке ДНК ТААЦАААГААЦАААА между 10-м и 11-м нуклеотидами включить цитозин, между 13-м и 14-м тимин, а на конце прибавить еще один аденин?

Задача 7. Участок ДНК, кодирующий полипептид, имеет в норме следующий порядок азотистых оснований: ААААЦЦААААТАЦТТАТАЦАА. Во время репликации третий слева аденин выпал из цепи. Определите структуру полипептидной цепи, кодируемой данным участком ДНК, в норме и после выпадения аденина.

Задача 8. Исследования показали, что 34% общего числа нуклеотидов данной ирнк приходится на гуанин, 18% на урацил, 28% на цитозин и 20% на аденин. Определите процентный состав азотнокислых оснований двухцепочечной ДНК, слепком с которой является указанная ирнк.

Задача 9. Известно, что расстояние между двумя соседними нуклеотидами в спирализованном состоянии молекулы ДНК, измеренной вдоль оси спирали составляет м. Какую длину имеют структурные гены, определяющие молекулу белка, включающего 112 аминокислот?

Задача 10. Какую длину имеет часть молекулы ДНК, кодирующая инсулин быка, если известно, что молекула инсулина белка имеет 51 аминокислоту, а расстояние между двумя соседними нуклеотидами в ДНК ?

Рекомендуемая литература:

1. Курамшина, З.М. Генетика : учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по спец. "Биология" / ред. Д.Н. Карпов .— Стерлитамак : Изд-во СФ БашГУ, 2014 .— 163с. : ил. — Библиогр.: с.158-160.-Прил.: с.161 .— 70р.30к.-67 экз
2. Нахаева, В.И. Практический курс общей генетики : учебное пособие / В.И. Нахаева. - 3-е изд., стереотип. - Москва : Издательство «Флинта», 2016. - 210 с. - ISBN 978-5-9765-1204-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83544> (дата обращения 20.06.2021)
3. Медицинская биология и общая генетика : учебник / Р.Г. Заяц, В.Э. Бутвиловский, В.В. Давыдов, И.В. Рачковская. - 3-е изд., испр. - Минск : Вышэйшая школа, 2017. - 480 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-985-06-2886-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477427> (дата обращения 20.08.2021).
4. Сазанов, А. А. Генетика [Электронный ресурс] : учеб. рос. / А. А. Сазанов. - СПб.: ЛГУ им. А. С. Пушкина, 2011. - 264 с. - Режим доступа: <http://www.znaniium.com/> (дата обращения 20.08.2018).
5. Основы генетики : учебник / В.В. Иванищев. — М. : РИОР : ИНФРА-М, 2018. — 207 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI: <https://doi.org/10.12737/17443> (дата обращения 20.06.2021).
6. Мандель, Б.Р. Основы современной генетики : учебное пособие для учащихся высших учебных заведений (бакалавриат) / Б.Р. Мандель. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 334 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-8332-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=440752>(дата обращения 20.06.2021).
7. Жимулев, И.Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И.Ф. Жимулев ; отв. ред. Е.С. Беляева, А.П. Акифьев. - Изд. 4-е, стереотип. 3-му. - Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. - 480 с. - ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409> (дата обращения 20.06.2021)
8. Акифьев, А.П. Достижения и перспективы генетики / А.П. Акифьев. - Москва : Общество "Знание" РСФСР, 1977. - 46 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477120> (дата обращения 20.06.2021).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная учебная литература:

1. Снигур, Г. Л. Методы генетических исследований : учебное пособие / Г. Л. Снигур, Э. Ю. Сахарова, Т. Н. Щербакова. — Волгоград : ВолгГМУ, 2019. — 108 с. — ISBN 978-5-9652-0570-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/141146> (дата обращения: 01.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Абдукаева, Н. С. Сборник задач по генетике и молекулярной биологии : учебное пособие / Н. С. Абдукаева, Н. С. Косенкова, Н. В. Васильева. — Санкт-Петербург : СПбГПМУ, 2021. — 52 с. — ISBN 978-5-907321-95-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/174367> (дата обращения: 01.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная учебная литература:

1. Учебное пособие к практическим занятиям по генетике : учебное пособие / составители А. Г. Мустафин [и др.]. — Москва : РНИМУ им. Н.И. Пирогова, 2018 — Часть 3 — 2018. — 80 с. — ISBN 978-5-88458-396-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/175253> (дата обращения: 01.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Спирин, А. С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка : учебное пособие / А. С. Спирин. — Москва : Лаборатория знаний, 2019. — 594 с. — ISBN 978-5-00101-623-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110208> (дата обращения: 01.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов
1	Договор на доступ к ЭБС ZNANIUM.COM между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Знаниум» № 3/22-эбс от 05.07.2022
2	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/22-эбс от 04.03.2022
3	Договор на доступ к ЭБС «Университетская библиотека онлайн» между БашГУ и «Нексмедиа» № 223-950 от 05.09.2022
4	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 223-948 от 05.09.2022
5	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 223-949 от 05.09.2022
6	Соглашение о сотрудничестве между БашГУ и издательством «Лань» № 5 от 05.09.2022
7	ЭБС «ЭБ БашГУ», бессрочный договор между БашГУ и ООО «Открытые библиотечные системы» № 095 от 01.09.2014 г.
8	Договор на БД диссертаций между БашГУ и РГБ № 223-796 от 27.07.2022
9	Договор о подключении к НЭБ и о предоставлении доступа к объектам НЭБ между БашГУ в лице директора СФ БашГУ с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1438-П от 11.06.2019
10	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между УУНиТ в лице директора СФ УУНиТ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/23-эбс от 03.03.2023

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»)

№ п/п	Адрес (URL)	Описание страницы
1	http://www.iramn.ru/journal/ktbm/2018/ktbm1803.htm	Научный журнал .Клеточные технологии в биологии и медицине.
2	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed	база ссылок на биологическую

и медицинскую литературу.

6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование программного обеспечения
Office Standart 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Acdmc, ООО «Общество информационных технологий». Государственный контракт №13 от 06.05.2009;
Windows 7 Professional, Microsoft Imagine. Подписка №8001361124 от 04.10.2017 г.

7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Тип учебной аудитории	Оснащенность учебной аудитории
Лаборатория систематики высших и низших растений, анатомии и морфологии растений, биохимии, генетики, молекулярная биология. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций	учебная мебель, шкафы, оборудование для проведения лабораторных работ (микроскопы, спектрофотометр, центрифуга, весы аналитические, рН-метр, микротом, лабораторная посуда, реактивы), переносной экран, переносной проектор, учебно-наглядные пособия
Читальный зал: помещение для самостоятельной работы	Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, компьютеры
Лаборатория зоологии беспозвоночных и позвоночных животных, гистологии, анатомии и физиологии человека и животных. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций	учебная мебель, шкафы, оборудование для проведения лабораторных работ (микроскопы, лабораторная посуда, реактивы, муляжи), переносной экран, переносной проектор, учебно-наглядные пособия
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций	учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Демонстрационное оборудование