

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Географический факультет**

УТВЕРЖДАЮ
Декан географического факультета,
член-корр. РАН Добролюбов С.А.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Молекулярно-генетические основы биоразнообразия**

Уровень высшего образования:
магистратура

Направление подготовки:
05.04.06 «Экология и природопользование»

Направленность (профиль) ОПОП:
«Экологическая биогеография»

Форма обучения:
очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией географического факультета
(протокол № 12, дата 8 декабря 2021 г.)

Москва 2021

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Экология и природопользование» (программы бакалавриата, магистратуры, реализуемым последовательно по схеме интегрированной подготовки).

ОС МГУ утверждены решением Ученого совета МГУ имени М.В. Ломоносова (приказ по МГУ № 1383 от 30 декабря 2020 года).

Год (годы) приема на обучение: 2021 г.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП — относится к вариативной части ОПОП, является обязательной для освоения.
2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия: базируется на знаниях по курсам «Биология», «Разнообразие организмов. Систематика животных», «Разнообразие организмов. Систематика растений».
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
<p>МПК-1 (<i>формируется частично</i>) Владеет комплексной методологией изучения биоразнообразия как целостного феномена, включая новейшие алгоритмы молекулярно-генетического анализа, способен к анализу пространственных (экосистемы) и структурных (таксоны) элементов биоразнообразия</p>	<p>МПК-1. 1. Овладел комплексной методологией изучения биоразнообразия как целостного феномена, включая новейшие алгоритмы молекулярно-генетического анализа, способен к анализу пространственных (экосистемы) и структурных (таксоны) элементов биоразнообразия</p>	<p>Знать: базовые положения цитологии, молекулярной биологии и генетики, а также суть современных представлений о клеточном метаболизме. Уметь: объяснять основные закономерности наследственности и изменчивости организмов; применять приобретенные знания на практике, к примеру, решать генетические задачи среднего уровня сложности; осуществлять деловое общение в профессиональных ситуациях (презентации, выступления с докладами, участие в семинарах), которые затрагивают тематику общебиологического и генетического курса и требуют знания соответствующей лексики и символики. Владеть: навыками анализа и аргументированной оценки биологической информации в области изучения комплексных биолого-географических дисциплин; основными представлениями об уровнях развития и достижениях в сфере цитологии, молекулярной биологии и генетики.</p>

4. Объем дисциплины (модуля) 4 з. е., в том числе 62 академических часа на контактную работу обучающихся с преподавателем, 82 академических часа на самостоятельную работу обучающихся.
5. Формат обучения не предполагает электронного обучения и использования дистанционных образовательных технологий (за исключением форс-мажорных обстоятельств – пандемии и т.п.).

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) <i>Виды контактной работы, часы*</i>			Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа/ Практические занятия	Всего	Работа с литературой (включая подготовку доклада)	Подготовка к контрольным работам	Всего
Тема 1. Клеточная и молекулярная биология. Цитология. Структура и деление клеток.	6	2	2	4	2		2
Тема 2. Клеточная и молекулярная биология Молекулярные механизмы реализации наследственной информации. Генетический код, транскрипция, трансляция, центральная догма молекулярной биологии.	10	2	4	6	4		4
Тема 3. Клеточная и молекулярная биология. Структура гена, Регуляция активности и экспрессии генов. Эпигенетическое наследование. Структура и организация геномов.	10	2	4	6	4		4
Тема 4. Протеомика. Структура и функции белков. Посттрансляционная модификация, фолдинг и протеолиз белков.	14	6	4	10	4		4
Тема 5. Генетика. Материальные основы наследственности. Роль ядра в регуляции формообразования.	14	6	4	10	4		4

		18	18	36			18
Промежуточная аттестация: <i>экзамен</i>							28
Тема 6. Генетика. Молекулярно-генетическое обеспечение плана строения организма. Закономерности наследования признаков и принципы наследственности.	20	8	8	16		4	4
Тема 7. Изменчивость, ее причины и методы изучения. Нехромосомная наследственность.	14	5	5	10		4	4
		13	13	26			8
Промежуточная аттестация: <i>экзамен</i>							28
Итого	144	62			82		

Содержание лекций, семинаров

Содержание лекций

РАЗДЕЛ I. КЛЕТОЧНАЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

Тема 1.

Цитология. Структура и деление клеток. Цитология как наука. Современные положения клеточной теории. Методы цитологии. Световая и электронная микроскопия. Одномембранные органоиды клетки. Плазматическая мембрана. Эндоплазматический ретикулум (ЭПР): гранулярный и агранулярный ЭПР. Аппарат Гольджи: строение и функции, отличия в растительной и животной клетках. Лизосомы и пероксисомы: содержимое, функции, понятия первичной и вторичной лизосомы (автофагической вакуоли). Двумембранные органоиды клетки. Общее представление о двумембранных органоидах: ядре, митохондриях, пластидах. Ядро: ядерная оболочка, ядерная пора, перинуклеарное пространство, нуклеоплазма, хроматин, ядрышко. Общее представление о немембранных органоидах: рибосомах и цитоскелете. Рибосомы: строение рибосом, состав большой и малой субъединиц рибосом. Различия прокариотических и эукариотических рибосом. Функции рибосом в клетке, полисомы. Разнообразие элементов цитоскелета: микротрубочки, микрофиламенты и промежуточные филаменты. Строение микротрубочек, их функции в клетке. Действие колхицина. Строение центриолей, базальных телец и аксоном жгутиков и ресничек. Микрофиламенты и промежуточные филаменты, их строение и функции в клетке.

Тема 2.

Молекулярные механизмы реализации наследственной информации. Генетический код, транскрипция, трансляция, центральная догма молекулярной биологии. Транскрипция, локализация процесса и его суть. Трансляция: основные события. Понятие о ФЦР (функциональном центре рибосомы), активных центрах А и П. Строение тРНК. Кодон и антикодон, принцип комплементарности. Биосинтез белка у прокариот: понятие оперона. Регуляция трансляции. Структурные гены и регуляторные элементы (промотор, оператор, терминатор). Ген-

регулятор и регуляторные белки (репрессоры и активаторы). Вещества-эффекторы, их роль в процессе трансляции. Особенности транскрипции и трансляции у эукариот. Понятие об интронах и экзонах. Процессинг и сплайсинг.

Тема 3.

Структура гена. Регуляция активности и экспрессии генов. Эпигенетическое наследование. Структура и организация геномов. Развитие представлений о гене. Перекрывающиеся гены у вирусов и прокариот. Оперонный принцип организации генов у прокариот. Химический синтез генов. Клонирование и анализ ДНК. Расположение генов в хромосомах эукариот. Структура транскрипта: структурная и регуляторная части гена. Регуляторная часть гена. Структурная часть гена. Интроны и экзоны. Альтернативный сплайсинг. Локализация генов в интронах. Использование промоторов генов теплового шока. Участки, терминирующие транскрипцию. Гомология генов. Псевдогены.

РАЗДЕЛ II. ПРОТЕОМИКА

Тема 4.

Основы энзимологии. Структура и функции белков. Посттрансляционная модификация, фолдинг и протеолиз белков. Сравнительная протеомика. Масс-спектрометрия. Применение методов и подходов протеомики в анализе биоразнообразия.

РАЗДЕЛ III. ГЕНЕТИКА

Тема 5.

Материальные основы наследственности. Роль ядра в регуляции формообразования. Нуклеиновые кислоты: строение нуклеотидов, пуриновые и пиримидиновые азотистые основания, их различия. Разнообразие нуклеотидов, моно- и динуклеотиды. Строение АТФ, понятие о макроэргических связях. Другие нуклеотиды, выполняющие важные функции в клетке; их окисленные и восстановленные формы. Структура молекулы ДНК, фосфодиэфирная связь. Принцип комплементарности азотистых оснований. Построение двойной спирали ДНК, матричный синтез. Этапы спирализации двойной спирали: нуклеосома, соленид, суперспираль. Функции белков-гистонов. Типы хроматина: гетерохроматин и эухроматин. Общее представление о состоянии ДНК в клеточном ядре в зависимости от стадии клеточного цикла. Понятие о хромосоме, морфология хромосом, типы хромосом. Вторичная перетяжка ядрышковой хромосомы, функции вторичной перетяжки. Кариотип.

Тема 6.

Молекулярно-генетическое обеспечение плана строения организма. Закономерности наследования признаков и принципы наследственности. Моно-, ди- и полигибридные скрещивания. Закономерности наследования при оногибридном скрещивании, установленные Г. Менделем. Закон «чистоты гамет». Представление об аллелях и их взаимодействиях: полное и неполное доминирование, кодоминирование. Гомозиготность и гетерозиготность. Анализирующее скрещивание, анализ типов и соотношения гамет у гибридов. Закономерности наследования в ди- и полигибридных скрещиваниях при моногенном контроле каждого признака. Закон независимого наследования генов. Статистический характер расщеплений. Общая формула расщеплений при независимом наследовании. Значение мейоза в осуществлении законов «чистоты гамет» и независимого наследования. Условия осуществления расщеплений «по Менделю». Неаллельные взаимодействия

генов: комплементарность, эпистаз, полимерия. Особенности наследования количественных признаков (полигенное наследование). Представление о генотипе как сложной системе аллельных и неаллельных взаимодействий генов. Плейотропное действие генов. Пенетрантность и экспрессивность.

Тема 7.

Изменчивость, ее причины и методы изучения. Нехромосомная наследственность. Генетическая изменчивость. Понятие о наследственной и ненаследственной (модификационной) изменчивости формирование признаков как результат взаимодействия генотипа и факторов среды. Норма реакции генотипа. Комбинативная изменчивость, механизм ее возникновения, роль в эволюции и селекции. Геномные изменения: полиплоидия, анеуплоидия. Автополиплоиды, особенности мейоза и характер наследования. Аллополиплоиды. Роль полиплоидии в эволюции и селекции. Хромосомные перестройки. Внутри и межхромосомные перестройки: делеции, дупликации, инверсии, транслокации. Классификация генных мутаций. Общая характеристика молекулярной природы возникновения генных мутаций: замена оснований, выпадение или вставка оснований. Мутагенез.

План проведения семинаров/практических занятий

РАЗДЕЛ I. КЛЕТочНАЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

Основные отличия про- и эукариотических клеток. Симбиогенетическая теория происхождения эукариотической клетки. Неорганические вещества: органогены, макро- и микроэлементы. Органические вещества: углеводы, липиды, их основные функции в клетке.

Клеточный цикл: митоз и интерфаза. Понятие о кариокинезе и цитокинезе. Основные периоды интерфазы. Фаза G₀: примеры находящихся в ней клеток и их особенности. Репликация ДНК. Основные события митоза, его периодизация. Биологический смысл митотического деления. Особенности митоза животных и растительных клеток. Мейоз, его роль в поддержании постоянства числа хромосом вида из поколения в поколение и в обеспечении генетической изменчивости организмов. Место мейоза в жизненных циклах у животных и растений. Первое и второе деление мейоза. Основные события профазы I: конъюгация и кроссинговер. Понятие бивалента. Биологический смысл мейотического деления.

Обмен веществ и превращение энергии в клетке. Катаболизм (диссимиляция).

РАЗДЕЛ II. ПРОТЕОМИКА

Протеиногенные аминокислоты. Белки, их строение и функции. Белки и пептиды, их различия; разнообразие белков. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белка; денатурация и ренатурация белковой молекулы. Ферменты и многообразие их ролей в клетке.

РАЗДЕЛ III. ГЕНЕТИКА

Предмет генетики. Понятие о наследственности и изменчивости. Место генетики среди биологических наук. Истоки генетики. Понятия: ген, генотип и фенотип. Фенотипическая и генотипическая изменчивость, мутации. Основные этапы развития генетики. Значение генетики для решения задач селекции, медицины, биотехнологии, экологии. Основные закономерности наследования. Цели и принципы генетического анализа. Методы: гибридологический, мутационный, цитогенетический, популяционный, близнецовый, биохимический. Основы

гибридологического метода: выбор объекта, отбор материала для скрещиваний, анализ признаков, применение статистического метода. Генетическая символика.

Хромосомное определение пола и наследование признаков, сцепленных с полом. Половые хромосомы, гомо- и гетерогаметный пол; типы хромосомного определения пола у разных организмов. Наследование признаков, сцепленных с полом. Сцепленное наследование и кроссинговер. Значение работ школы Т. Моргана в изучении сцепленного наследования признаков. Особенности наследования при сцеплении. Группы сцепления. Основные положения хромосомной теории наследственности по Т. Моргану. Генетические карты, принцип их построения у эукариот. Закономерности нехромосомного наследования, отличие от хромосомного наследования.

Генетика человека. Особенности человека как объекта генетических исследований. Методы изучения генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, биохимический, онтогенетический, популяционный. Врожденные и наследственные болезни, их распространение в человеческих популяциях. Хромосомные и генные болезни. Болезни с наследственной предрасположенностью. Использование биохимических методов для выявления гетерозиготных носителей и диагностики наследственных заболеваний. Причины возникновения наследственных и врожденных заболеваний. Генетическая опасность радиации и химических веществ.

Прикладные направления генетики: селекция, генная и клеточная инженерия. Селекция растений, животных, микроорганизмов. Задачи современной селекции. Работы Н. И. Вавилова. Селекция растений. Основные методы. Гетерозис. Полиплоидия и отдаленная гибридизация. Преодоление бесплодия гибридов. Достижения селекции растений. Селекция животных. Типы скрещивания и методы разведения. Методы анализа хозяйственно ценных признаков у животных -производителей. Селекция микроорганизмов, её значение для микробиологической промышленности. Генная и клеточная инженерия. Задачи генной инженерии, методы выделения и синтеза генов. Понятие о векторах. Способы получения рекомбинантных молекул ДНК.

Примеры заданий для семинарских занятий.

1. Проанализировать гормональную функцию белков.
2. Изучить различия в ультраструктуре рибосом у прокариота и эукариот.
3. Составить генерализованную схему процессов реализации генетической информации.
4. Сравнить энергетическую эффективность процессов брожения и дыхания.
5. Проанализировать различные формы хемосинтеза.
6. Проанализировать различные методы генетического анализа.
7. Составить генетические карты экспериментов Г. Менделя.
8. Изучить закономерности феномена наследования признаков, сцепленных с полом.
9. Изучить экологические факторы, влияющие на процессы мутагенеза.
10. Проанализировать генетические факторы, оказывающие влияние на природно-очаговые болезни человека.
11. Изучить примеры использования исследования генетики популяций при разработке мер сохранения биоразнообразия.
12. Разработать алгоритм использования методов генной и клеточной инженерии в сохранении биоразнообразия.

7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю):

Текущая аттестация №1. Доклад с презентацией

Текущая аттестация №2. Контрольная работа

Примерные вопросы для контрольных работ.

1. Основные отличия про- и эукариотических клеток.
2. Неорганические и органические вещества в клетке.
3. Строение АТФ.
4. Структура молекулы ДНК и РНК.
5. Понятие о хромосоме, морфология хромосом, типы хромосом.
6. Кариотип.
7. Клеточная теория, её современные положения.
8. Методы цитологии.
9. Разнообразие органоидов.
10. Клеточный цикл: митоз и интерфаза.
11. Основные события митоза, его периодизация и биологический роль. Особенности митоза животных и растительных клеток.
12. Мейоз, его место в жизненных циклах животных и растений, биологическая роль.
13. Биосинтез белка. Транскрипция, локализация процесса и его суть. Трансляция: основные события. Биосинтез белка у прокариот: понятие оперона. Регуляция транскрипции. Особенности транскрипции у эукариот.
14. Обмен веществ и превращение энергии в клетке.
15. Стадии катаболизма: подготовительный, анаэробный (гликолиз), аэробный (цикл Кребса, электронтранспортная цепь). Гипотеза хемиосмотического сопряжения, синтез АТФ.
16. Анаболизм: основные события «световой» и «темновой» стадий фотосинтеза. Строение хлоропласта; пигменты, их локализация. Фотосистемы I и II. Конечные продукты фотосинтеза.
17. Хемосинтез.
18. Основные этапы развития генетики.
19. Методы генетического анализа. Генетическая символика. Моно-, ди- и полигибридные скрещивания.
20. Закономерности наследования, установленные Г. Менделем. Закон независимого наследования генов.
21. Представление о генотипе как сложной системе аллельных и неаллельных взаимодействий генов.

22. Хромосомное определение пола и наследование признаков, сцепленных с полом. Половые хромосомы, гомо- и гетерогаметный пол; типы хромосомного определения пола у разных организмов.
23. Особенности наследования при сцеплении.
24. Основные положения хромосомной теории наследственности по Т.Моргану.
25. Генетические карты.
26. Генетическая изменчивость.
27. Понятие о наследственной и модификационной изменчивости. Норма реакции генотипа.
28. Роль полиплоидии в эволюции и селекции.
29. Внутри- и межхромосомные перестройки. Мутагенез.
30. Методы изучения генетики человека. Хромосомные и генные болезни.

Примерный перечень вопросов для экзамена

1 семестр

1. Основные отличия про- и эукариотических клеток.
2. Химический состав клетки: органические и неорганические вещества.
3. Белки, их строение и функции. Ферменты, многообразие их ролей в клетке.
4. Строение АТФ, понятие о макроэргических связях. Синтез и распад АТФ.
5. Нуклеиновые кислоты: строение и разнообразие нуклеотидов. Понятие о хромосоме, морфология хромосом, типы хромосом. Кариотип.
6. Цитология как наука. История цитологии. Современные положения клеточной теории. Методы цитологии. Световая и электронная микроскопия.
7. Плазматическая мембрана. Активный и пассивный транспорт через плазматическую мембрану. Общее представление об одномембранных органоидах: ЭПР, аппарат Гольджи, вакуоли, лизосомы.
8. Двумембранные органоиды: ядро, митохондрии, пластиды. Их строение и функции.
9. Немембранные органоиды. Строение и функции рибосом. Разнообразие элементов цитоскелета.
10. Клеточный цикл: митоз и интерфаза. Основные события митоза, его периодизация. Биологический смысл митотического деления.
11. Мейоз, место мейоза в жизненных циклах у животных и растений. Биологический смысл мейотического деления.
12. Биосинтез белка: основные события. Транскрипция, локализация процесса и его суть. Трансляция: основные события.
13. Биосинтез белка у прокариот: понятие оперона. Регуляция трансляции. Особенности транскрипции и трансляции у эукариот.
14. Обмен веществ и превращение энергии в клетке. Понятие о катаболизме и анаболизме. Катаболизм: суть процесса и его общий энергетический выход.
15. Анаболизм. Основные события “световой” и “темновой” стадий фотосинтеза. Конечные продукты фотосинтеза. Разнообразие типов фотосинтеза, взаимосвязь их с экологическими условиями. Хемосинтез.

2 семестр

1. Предмет генетики. Основные понятия. Значение генетики для решения задач селекции, медицины, биотехнологии, экологии. Основные закономерности наследования. Генетическая символика.
2. Моно-, ди- и полигибридные скрещивания. Закономерности наследования при моногибридном скрещивании, установленные Г. Менделем. Закон “чистоты гамет”. Представление об аллелях и их взаимодействиях. Гомо- и гетерозиготность.
3. Закономерности наследования в ди- и полигибридных скрещиваниях при моногенном контроле каждого признака. Закон независимого наследования генов.
4. Понятия: ген, генотип и фенотип. Неаллельные взаимодействия генов. Представление о генотипе как сложной системе аллельных и неаллельных взаимодействий генов.
5. Значение работ школы Т. Моргана в изучении сцепленного наследования признаков. Особенности наследования при сцеплении. Группы сцепления. Основные положения хромосомной теории наследственности. Генетические карты.
6. Хромосомное определение пола и наследование признаков, сцепленных с полом. Половые хромосомы, гомо- и гетерогаметный пол; типы хромосомного определения пола у разных организмов. Наследование признаков, сцепленных с полом.
7. Генетическая изменчивость. Понятие о наследственной и модификационной изменчивости. Норма реакции генотипа. Комбинативная изменчивость, механизм ее возникновения, роль в эволюции и селекции. Геномные изменения: полиплоидия, анеуплоидия. Роль полиплоидии в эволюции и селекции.
8. Генетическая изменчивость. Внутри- и межхромосомные перестройки. Классификация генных мутаций. Мутагенез.
9. Генетика человека. Особенности человека как объекта генетических исследований. Методы изучения генетики человека. Медико-генетическая символика и терминология. Врожденные и наследственные болезни, их распространение в человеческих популяциях.
10. Генетические основы селекции. Селекция растений, животных, микроорганизмов. Задачи современной селекции. Генная и клеточная инженерия.

Шкала и критерии оценивания

Промежуточная аттестация по итогам освоения 1 части дисциплины – экзамен в устной форме

Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Знания (виды оценочных средств: устный опрос, тесты)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (виды оценочных средств: практические контрольные задания)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение	Успешное и систематическое умение

			(допускает неточности непринципиального характера)	
Навыки (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: практические контрольные задания)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

Промежуточная аттестация по итогам освоения 2 части дисциплины – экзамен в устной форме

Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Знания (виды оценочных средств: устный опрос, тесты)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (виды оценочных средств: практические контрольные задания)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: практические контрольные задания)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

8. Ресурсное обеспечение:

Основная литература

1. Гончаров О. В. Генетика. Задачи. Изд. 2-е. Саратов: Лицей, 2015.
2. Инге-Вечтомов С. Г. Генетика с основами селекции. СПб.: Н-Л, 2010.

3. Мамонтов С. Г. Биология. М.: Высшая школа, 2000.
4. Ченцов Ю. С. Введение в клеточную биологию. М.: Академкнига, 2004.
5. Шевченко В. А., Топорина Н. А., Стволинская Н. С. Генетика человека. М.: ВЛАДОС, 2002.
6. Ярыгин В. Н., Васильева В. И., Волков И. Н., Синельщикова В. В. Биология. М.: Высшая школа, 2003.

Дополнительная литература

1. Асланян М. М., Солдатова О. П. Генетика и происхождение пола. М.: Авторская академия, 2010.
2. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология. Тт. 1-3. Изд. 7-е. М.: Мир, 2011.
3. Кольман Я., Рём К.-Г. Наглядная биохимия в схемах. М.: Мир, 2000.
4. Коничев А. С., Севастьянова Г. А. Молекулярная биология. М.: Академия, 2005.
5. Практикум по цитологии: учебное пособие под ред. Ю. С. Ченцова. М.: МГУ, 1988.
6. Рейвн П., Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника. Тт. 1, 2. М.: Мир, 1990.
7. Хелдт Г.- В. Биохимия растений. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011.

- Перечень лицензионного программного обеспечения
Не требуется.

- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
- реферативная база данных издательства Elsevier: www.sciencedirect.com

- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
- поисковая система научной информации www.scopus.com
- электронная база научных публикаций www.webofscience.com
- Биология клетки <http://www.cellbiol.ru/>
- Проблемы эволюции <http://www.evolbiol.ru/>

- Описание материально-технической базы

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий. Оборудование: компьютер и мультимедийный проектор для демонстрации презентаций и визуализации информации, микроскопы для практических занятий обучающихся. Иные материалы: комплект раздаточного материала для аудиторной и самостоятельной работы, микропрепараты для практических занятий; пакет материалов для проведения текущего и итогового контроля (презентации, темы сообщений, вопросы к зачету).

9. Язык преподавания: русский

10. Преподаватель (преподаватели): ответственный за курс — Алексей Владимирович Бобров, профессор, д. б. н.; преподаватель: Мария Романовна Леонтьева, с. н. с., к. б. н.

11. Разработчики программы: Алексей Владимирович Бобров, профессор, д. б. н., кафедра биогеографии; Александра Игоревна Константинова, доцент, к. б. н.; Мария Романовна Леонтьева, с. н. с., к. б. н., биологический факультет.