

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Высшая школа управления и инноваций



УТВЕРЖДАЮ

И.о.декана

/В.В.Печковская /

«28» августа 2025 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **БИОЛОГИЯ**

**Бакалавриат**

**27.03.05 «ИННОВАТИКА»**

**Профиль «Технологии цифровой экономики  
и управление инновационными проектами»**

**Форма обучения: очная**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
на заседании Совета Факультета.  
(протокол № 5, 27.08.2025 г.)

Москва 2025

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 / специальности 27.03.05 «Инноватика», 27.04.05 "Инноватика" (программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки), утвержденным приказом МГУ от 30 декабря 2020 года № 1376 (в редакции приказов МГУ от 7 октября 2021 года № 1048, от 21 декабря 2021 года № 1404, от 29 мая 2023 года № 700, от 29 мая 2023 года № 702, от 29 мая 2023 года № 703, от 30 августа 2024 года № 1108).

Годы приема на обучение; 2022, 2023, 2024, 2025, 2026

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП относится к базовой части ОПОП, является обязательной для освоения.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия:

К освоению дисциплины допускаются лица, имеющие **законченное высшее образование уровня бакалавриата** (любого направления подготовки).

### **1. Входные компетенции**

Обучающийся должен обладать сформированными на уровне бакалавриата общепрофессиональными и универсальными компетенциями, включая:

- представление о многообразии и эволюции органического мира,
- представление о структурно-уровневой организации живой природы,
- представление об общих биологических закономерностях.

### **2. Входные результаты обучения**

**Знать:**

- основные биологические понятия,
- основные биологические законы и явления,
- морфологию, анатомию, экологию и биоразнообразие биологических объектов,
- наиболее экологически значимых и практически важных представителей, в том числе, модельные объекты, применяемые в различных отраслях биологической науки,
- перспективные объекты биологических технологий. понимать взаимосвязи между разными компонентами биогеоценозов (экосистем).

**Уметь:**

- умение применять методы научного познания (наблюдение, эксперимент, анализ данных),
- интерпретировать результаты исследований, находить закономерности, работать с биологическими данными.

**Владеть:**

- навыками применения биологических законов в медицине, сельском хозяйстве и экологии,
- терминологией, правильным использованием биологических понятий и номенклатуры,

- основными методологическим подходами, методами биологии.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
<p>УК-1.Б Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации.</p>	<p>Знает методики поиска биологической информации, принципы критического анализа научных текстов и методы системного подхода в биологических исследованиях.</p> <p>Умеет выявлять дефицит информации, отличать научные биологические факты от псевдонаучных теорий, синтезировать данные из разных разделов биологии для формулировки выводов.</p> <p>Владеет навыками аргументированного изложения своей позиции по дискуссионным вопросам биологии на основе анализа источников.</p>	<p>Знать: Особенности структуры биологического знания и основные репозитории научных данных, критерии достоверности биологического эксперимента (наличие контроля, репрезентативность выборки, статистическая значимость).</p> <p>Уметь: Осуществлять поиск данных по конкретной проблеме, используя различные типы источников, анализировать противоречивые данные в биологии, выявлять причинно-следственные связи между физико-химическими факторами и реакцией живых систем, объединять знания из цитологии, генетики и экологии для объяснения сложных явлений.</p> <p>Владеть: Методами деконструкции биологических мифов, опираясь на доказательную базу, навыками построения</p>

		логических выводов и создания кратких резюме на основе обработки больших массивов биологической информации.
УК-5.Б Способность в контексте профессиональной деятельности использовать знания об основных понятиях, объектах изучения и методах естествознания.	<p>Знает основные биологические понятия, уровни организации живой материи и методы биологического познания в контексте современного естествознания.</p> <p>Применяет биологические принципы и закономерности для объяснения явлений, возникающих в ходе профессиональной деятельности.</p> <p>Владеет навыками использования естественнонаучного подхода при решении практических задач и оценки влияния профессиональных решений на биосферу.</p>	<p>Знать: Сущность жизни, отличия живого от неживого, основные положения клеточной теории и теории эволюции, классификацию живых систем и принципы их иерархической организации, оперировать биологическими терминами при описании сложных технических или природных процессов, эмпирические и теоретические методы исследования живых систем.</p> <p>Уметь: Использовать биологический эксперимент для подтверждения гипотез, связанных с профессиональной средой, оценивать возможности использования биологических объектов в производстве.</p> <p>Владеть: Методологией системного анализа, рассматривая любой технический объект в неразрывной связи с его биологическим окружением, представлениями о границах вмешательства человека в живую природу и принципах устойчивого развития общества.</p>

<p>УК-13.Б Способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии в академической и профессиональной сферах.</p>	<p>Знает современные информационные ресурсы, специализированные базы данных и программное обеспечение, используемые в биологических исследованиях.</p> <p>Умеет использовать ИКТ для поиска, систематизации биологической информации и визуализации результатов экспериментов.</p> <p>Владеет навыками работы в цифровой образовательной среде, сервисами совместной работы и инструментами цифровой коммуникации для решения учебных и профессиональных задач.</p>	<p>Знать: Принципы работы мировых биологических агрегаторов данных, правила этичного использования цифрового контента при подготовке докладов по биологии.</p> <p>Уметь: Осуществлять поиск информации по латинским названиям таксонов, генетическим кодам или названиям биологических процессов в электронных каталогах, использовать прикладное программное обеспечение для построения биологических графиков, диаграмм и моделей, работать в облачных сервисах для совместного написания групповых проектов.</p> <p>Владеть: Методами оформления цифровых отчетов по лабораторным работам, включая вставку микрофотографий, схем биохимических реакций и ссылок на цифровые первоисточники, навыками использования специализированных редакторов для написания химических и биологических формул.</p>
<p>ОПК-3.Б Способностью применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и</p>	<p>Знает естественнонаучные основы жизни, физико-химические принципы работы биосистем и роль информационных</p>	<p>Знать: Термодинамику живых систем, законы диффузии и осмоса, основы молекулярных взаимодействий (химия белков и нуклеиновых кислот), структурную организацию</p>

<p>информационные технологии в инновационной деятельности.</p>	<p>процессов в живой природе для создания инноваций.</p> <p>Умеет применять аппарат математики, физики и химии для моделирования биологических процессов и обоснования выбора биологических материалов в инженерных проектах.</p> <p>Владеет навыками использования информационных технологий и методов теории управления для анализа и управления биологическими системами в инновационной деятельности.</p>	<p>биополимеров и природных композитов как основу для создания новых материалов, принципы саморегуляции и обратной связи в живых организмах как прообраз систем автоматического управления.</p> <p>Уметь: Проводить расчеты биологических параметров с использованием математического аппарата, оценивать свойства биологических объектов для их копирования в технике, использовать профессиональное ПО и базы данных для анализа биологических систем и прогнозирования их поведения.</p> <p>Владеть: Пониманием биологического объекта как сложной физико-химической системы, способность предложить инновационное решение, основанное на примерах живой природы, методами цифрового моделирования биологических процессов для нужд инновационной индустрии.</p>
<p>ОПК-4.Б Способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных</p>	<p>Знает методы поиска биологической информации в специализированных базах данных, правила библиографического</p>	<p>Знать: Основные мировые и отечественные базы данных биологической информации, возможности стандартного офисного ПО и специализированных цифровых инструментов</p>

<p>технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p>	<p>описания источников и основы информационной безопасности.</p> <p>Умеет использовать информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) для решения задач биологического профиля и поиска научно-технической литературы.</p> <p>Владет навыками критического анализа полученной информации, работы с электронными библиотеками и специализированным ПО для оформления результатов исследований.</p>	<p>для представления биологических данных, правовые и этические нормы работы с информацией, правила соблюдения авторского права в науке, принципы защиты персональных данных.</p> <p>Уметь: Оформлять ссылки на использованную биологическую литературу и составлять библиографические списки в соответствии с ГОСТ, использовать электронные таблицы для статистической обработки результатов биологических наблюдений и построения графиков, проверять достоверность биологической информации, полученной из открытых интернет-источников, избегая «лженаучных» данных.</p> <p>Владеть: Навыками составления обзоров по актуальным биологическим проблемам, приемами визуализации биологических процессов с помощью мультимедийных презентаций и графических редакторов, инструментами безопасной передачи и хранения массивов профессиональных данных.</p>
---	--	---

<p>ОПК-7.Б Способностью обосновывать принятие технического решения при разработке проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения.</p>	<p>Знает закономерности функционирования экосистем и принципы устойчивости биосферы для оценки экологических последствий технических решений.</p> <p>Умеет выбирать технологии и технические средства, минимизирующие негативное воздействие на биологические объекты и окружающую среду.</p> <p>Владеет методами оценки экологического риска и навыками обоснования выбора «зеленых» технологий при разработке проектов.</p>	<p>Знать: Основные экологические факторы и их влияние на живые организмы, принципы структурной организации живых существ, понятия ПДК (предельно допустимая концентрация) и ПДВ (предельно допустимый выброс) с позиции токсикологии и физиологии живых организмов.</p> <p>Уметь: Прогнозировать, как внедрение новой техники или технологии изменит локальную экосистему, использовать биологические аналогии для оптимизации технических средств, обосновывать выбор очистных сооружений и замкнутых циклов производства, опираясь на знания о биологической фильтрации и круговороте веществ.</p> <p>Владеть: Навыками анализа жизненного цикла продукта с точки зрения биологической утилизации и биоразлагаемости материалов.</p>
--	---	--

4. Объем дисциплины (модуля) 4 з.е., в том числе 72 академических часа на контактную работу обучающихся с преподавателем, 72 академических часа на самостоятельную работу обучающихся.

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

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	Всего (часы)	В том числе							
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)					Самостоятельная работа обучающегося		
		<i>Виды контактной работы, часы</i>					<i>Виды самостоятельной работы, часы</i>		
Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальная работа с обучающимися	Всего	Вид	часы	Всего
<b>1. Введение</b> Уровни организации живой материи. Биологические науки, их изучающие. Черты живого. Биологические молекулы. Углеводы, моносахариды и дисахариды, их функции. Липиды, строение и функции. Белки, строение и функции. Аминокислоты; структура молекулы белка. Денатурация белка. Нуклеиновые кислоты, строение и функции.	4	1	1	-	-	2	подготовка к тестированию и устному обсуждению	2	2
<b>2. Цитология</b> Строение прокариотической и эукариотической клетки. Сходство и отличие клеток многоклеточного организма. Центральная догма молекулярной биологии. Структура ДНК. Генетический код и синтез белка. Репликация ДНК. Функции ферментов, участвующих в репликации. Транскрипция. РНК-полимераза. Трансляция. иРНК, тРНК, рибосомы. Последовательность событий. Репликация бактериальной ДНК. Модель конденсации бактериальной хромосомы. Особенности транскрипции и трансляции у прокариот. Регуляция генной активности. Гипотеза Жакоба-Моно. Лактозный оперон. Ядро эукариот, его строение и функции. Хроматин.	24	6	6	-	-	12	подготовка к тестированию и устному обсуждению	12	12

<p>Изменения ядра в клеточном цикле – митоз. Полиплоидия. Полирепликон у эукариот.</p> <p>Компактизация ДНК в ядре. Нуклеосома, 30 нм фибрилла, хромомеры, хромонемы, хромосомы.</p> <p>Типы РНК, их количество, продолжительность существования.</p> <p>Рибосомы прокариот и эукариот. Субъединицы рибосом.</p> <p>Процессинг рРНК и иРНК.</p> <p>Ядерная оболочка и ядерные поры.</p> <p>Цитоплазма, ее состав. Гиалоплазма, ее функции. Мембранные и немембранные органеллы.</p> <p>Биологические мембраны. Переход одних мембран в другие.</p> <p>Трансмембранный перенос. Пермеазы. Ионные насосы. Эндо- и экзоцитоз.</p> <p>Типы межклеточных контактов. Простые контакты, плотные соединения, десмосомы и полудесмосомы, фокальные контакты, щелевые контакты, химические синапсы.</p> <p>Вакуолярная система внутриклеточного транспорта. Эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи, их строение и функции. Лизосомы, аутолизосомы, пироксисомы.</p> <p>Митохондрии. Строение. АТФ. Происхождение митохондрий.</p> <p>Функции митохондрий: субстратное и мембранное фосфорилирование. АТФ-синтаза.</p> <p>Цитоскелет клетки. Функции.</p> <p>Филаменты. Актиновые филаменты. Актин-миозиновое взаимодействие.</p> <p>Поперечнополосатая мускулатура. Модель скользящих нитей.</p> <p>Промежуточные филаменты.</p> <p>Микротрубочки. Центр организации микротрубочек. Центриоли.</p> <p>Моторные белки.</p> <p>Реснички и жгутики. Аксонема.</p> <p>Жизненный цикл клетки</p> <p>Деление клетки. Веретено деления. Кинетохор. Митоз, его фазы. Мейоз. Фазы мейоза. Значение мейоза.</p>									
<p><b>3. Гистология</b></p> <p>Понятие ткани, органа и системы органов.</p> <p>Виды тканей животного организма.</p> <p>Эпителии, их строение, функции, типы.</p> <p>Соединительная ткань, ее строение, функции, типы.</p> <p>Хрящ. Типы хряща.</p>	8	2	2	-	-	4	подготовка к тестированию и устному обсуждению	4	4

Кость. Плотная и губчатая кость. Нервная ткань. Рефлекторные дуги. Нейрон. Швановские клетки. Нервы. Типы нервов по направлению передачи импульса.									
<b>4. Непрерывность жизни</b> Понятие хромосомы, локуса. Кариотип. Соматические и половые хромосомы. Хромосомное определение пола. Система XY, ZW, XO. Средовое определение пола. Определение пола у разных групп позвоночных. Дозовая компенсация.	8	2	2	-	-	4	подготовка к тестированию и устному обсуждению	4	4
<b>5. Изменчивость и генетика.</b> Опыты Менделя. Закон единообразия первого поколения. Закон расщепления. Моногибридное скрещивание. Анализирующее скрещивание. Дигибридное скрещивание. Сцепление генов. Множественные аллели. Популяционная генетика. Дискретная и непрерывная изменчивость. Источники изменчивости. Хромосомные мутации. Частоты аллелей. Равновесие Харди-Вайнберга. Причины его нарушения.	8	2	2	-	-	4	подготовка к тестированию и устному обсуждению	4	4
<b>6. Анатомия и физиология человека</b> Выделительная система. Строение почки, нефрон, принцип его работы. Кровь. Функции крови. Плазма, форменные элементы крови. Специфическая и неспецифическая иммунная система. Кровообращение. Сердце и круги кровообращения. Регуляция работы сердца. Артерии и вены. Лимфатическая система. Кровообращение плода. Дыхание. Перенос газов. Механизм дыхания. Воздухоносные пути и альвеолы. Регуляция дыхания. Сенсорная физиология. Рецепция – кожная чувствительность, висцерорецепция и проприорецепция. Ноцицепция. Зрение. Строение глаза. Регуляция диоптрийного аппарата глаза. Оптические недостатки глаза. Слух и равновесие. Строение среднего и внутреннего уха. Вкус и обоняние. Строение вкусовых рецепторов и органа обоняния. Запахи. Репродукция, беременность и старение. Дифференциация гонад. Формирование внутренних и наружных половых органов. Половая дифференцировка ЦНС. Гормональная регуляция половых функций. Половое созревание. Половой акт и оплодотворение. Беременность и роды. Лактация.	24	6	6	-	-	12	подготовка к тестированию и устному обсуждению	12	12

Старение и старость. Средняя продолжительность жизни. Теории старения. Возрастные изменения.									
<p><b>7. Эволюция</b></p> <p>Возникновение жизни на Земле. Эксперимент Миллера. Теория Ламарка, эксперимент Вейсмана, теория Дарвина. Свидетельства биологической эволюции. Палеонтология. Биологические останки. Относительный и абсолютный возраст. Переходные формы. Филогенетические ряды: эволюция китообразных, лошади. Выход на сушу как пример макроэволюционного изменения.</p> <p>Биогеография. Примеры неравномерности распространения животных по поверхности планеты. Теория дрейфа континентов. Островные фауны. Наблюдаемая эволюция. Искусственный отбор. Породы и сорта. Эксперимент Ленски. Приобретение устойчивости микроорганизмов к антибиотикам. Видообразование у яблонных мух, тлей.</p> <p>Морфология. Гомологичные органы. Конечности тетрапод и ротовой аппарат насекомых. Жаберные дуги позвоночных. Аналогии и конвергентная эволюция. Рудименты и атавизмы.</p> <p>Несовершенство органов.</p> <p>Эмбриология. Сходство в строении эмбрионов позвоночных. Закон recapитуляции. Гомеозисные и гетеротропные мутации.</p> <p>Молекулярно-генетические и биохимические свидетельства эволюции. Элементарные факторы эволюции. Пространственная и биологическая изоляции. Естественный отбор. Предпосылки естественного отбора. Формы естественного отбора.</p> <p>Другие формы отбора – плотностно-зависимый, половой.</p> <p>Адаптации. Средства пассивной защиты, приспособительная и покровительственная окраска, расчленяющая, предохраняющая, мимикрия. Бейтсовская и мюллеровская мимикрия. Сложные адаптации. Вид. Критерии вида. Морфологический критерий. Виды-двойники. Расплывчатость границ вида. Другие критерии вида.</p> <p>Видообразование как результат микроэволюции. Кольцевое видообразование.</p> <p>Аллопатрическое, симпатрическое, филетическое и гибридогенное видообразование. Принцип основателя.</p> <p>Формы филогенеза. Дивергенция и конвергенция. Параллелизмы синхронные и асинхронные. Саблезубость у кошачьих. Саблезубые кошки и эволюция человека.</p>	24	6	6	-	-	12	подготов ка к тестиров анию и устному обсужде нию	12	12

<p>Направления эволюции. Арогенез, алломорфоз, дегенерация. Понятие адаптивной зоны. Живые ископаемые. Правила эволюции групп. Эволюция органов и функций. Биологический прогресс.</p>									
<p><b>8. Экология</b> Сообщество, экосистема, биосфера. Структура экосистемы. Солнце как источник энергии. Перенос вещества и энергии. Пищевые цепи и трофические уровни. Анабиоз, нейтрализм и симбиоз. Экологические пирамиды. Эффективность переноса энергии по трофическим уровням. Круговорот азота. Азотификсация. Нитрификация. Круговорот углерода. Круговорот воды. Абиотические факторы среды. Свет. Значение света с разной длиной волны. Биологические ритмы. Их регуляция. Температура. Пойкилотермные организмы. Адаптации, позволяющие регулировать температуру тела. Гомойотермные организмы. Механизмы терморегуляции. Обратимая гипотермия. Вода и минеральные соли. Значение воды. Водно-солевой обмен у организмов. Осморегуляция у рыб в пресной и морской воде. Адаптации к дефициту влаги у амфибий. Почка амниот. Способы снижения потерь воды у растений и животных. Засоление почв. Атмосфера и рельеф. Их влияние на живые организмы. Почва и ее компоненты. Экология сообществ. Ярусность как проявление сложной структуры сообщества лиственного леса. Сукцессия. Причины и закономерности. Первичная и вторичная сукцессия. Заращение вырубки и водоема как примеры вторичной сукцессии.</p>	24	6	6	-	-	12	подготовка к тестированию и устному обсуждению	12	12
<p><b>9. Многообразие жизни</b> Домены живых организмов. Вирусы. Гипотезы их происхождения, свойства вирусов. Строение вируса. Бактериофаги. Ретровирусы. Прокариоты и эукариоты. Строение бактериальной клетки. клеточная стенка. Клеточная оболочка грамотрицательных бактерий. Бактериальный жгутик. Форма клеток. Размножение бактерий.</p>	20	5	5	-	-	10	подготовка к тестированию и устному обсуждению	10	10

<p>Грибы. Строение гифы. Мицелий. Особенности грибов. Размножение грибов. Дрожжи. Значение дрожжей для человека. Лишайники как пример мутуализма. Микориза.</p> <p>Царство Простейшие. Принципы выделения царства. Амеба и эвглена как примеры строения простейших.</p> <p>Царство Растения. Строение листа. Хлоропласты. Пигменты фотосинтеза. Фотосинтез. Минеральное питание. Газообмен. Транспорт веществ. Координация и регуляция. Ростовые вещества. Действие света. Половое и бесполое размножение.</p> <p>Мхи и печеночники. Строение, жизненный цикл мохообразных. Спорофит и гаметофит.</p> <p>Папоротники. Приспособления к жизни на суше. Строение папоротника. Жизненный цикл папоротникообразных.</p> <p>Семенные растения. Голосеменные и покрытосеменные. Хвойные растения. Сосна как пример хвойного.</p> <p>Покрытосеменные растения. Опыление и опылители. Двудольные и однодольные.</p> <p>Царство Животные. Происхождение многоклеточных. Радиальные и билатеральные многоклеточные. Питание животных – фильтраторы, активный захват пищи, челюстной аппарат насекомых и млекопитающих. Особенности строения ЖКТ у животных с разным типом питания. Дыхание и транспорт газов. Кровеносная система и белки-переносчики. Дыхательная система насекомых, рыб, птиц и млекопитающих. Выделение и осморегуляция. Движение у животных. Опорно-двигательная система. Движение у беспозвоночных. Движение у позвоночных. Координация и регуляция у животных. Нервная и гуморальная регуляция. Половое и бесполое размножение. Метагенез, фрагментация и регенерация, партеногенез. Половое размножение рыб, амфибий и амниот. Однопроходные, сумчатые и плацентарные.</p>								
Промежуточная аттестация		Экзамен						
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>72</b>					<b>72</b>	

6. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) представлен в приложении «ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОС)».

Типовые задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения:

- Варианты тестовых задания для контроля текущей успеваемости.
- Вопросы для самостоятельной работы.
- Вопросы к экзамену.

Шкала и критерии оценивания (шкала и критерии оценивания могут быть едиными (типовыми) для всех дисциплин (модулей), входящих в ОПОП)

### СИСТЕМА РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

№ п/п	СТРУКТУРА	Баллы по каждому модулю
1.	Оценка за активное участие в учебном процессе и посещение занятий:  <div style="margin-left: 40px;">           Всех занятий            Не менее 75%            Не менее 50%            Не менее 25%         </div> Итого:	       <div style="text-align: right;">           5            4            3            2             до 5         </div>
2.	устный опрос в форме собеседования письменный опрос в виде теста проектное задание в формате презентации  Итого:	<div style="text-align: right;">           15            10            20             45         </div>
3.	Итоговый тест	50
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>100</b>

**Пересчет на 5 балльную систему**

<b>2 (неудовлетворительно)</b>	<b>3 (удовлетворительно)</b>	<b>4 (хорошо)</b>	<b>5 (отлично)</b>
<b>&lt; 50</b>	<b>50-64</b>	<b>65-84</b>	<b>85-100</b>

7. Ресурсное обеспечение:

• **Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

1. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология: В 3 т. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2017.
2. Альбертс Б., Джонсон А., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уолтер П. Молекулярная биология клетки: В 3 т. — М.—Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2013. 1738 стр.
3. Клетки по Льюину: руководство: пер. с англ. / ред.: Л.Кассимерис, В.Р.Лингаппа, Д.Плоппер. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Лаборатория знаний, 2016. – 1057 с.
4. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. / пер. с англ. —3-е изд., испр. —М.: Лаборатория знаний, 2017. — 694 с.
5. Ченцов Ю.С. Цитология. — М.: "Медицинское информационное агентство", 2010. — 362 с.
6. Зоология беспозвоночных: в 2 т. / Под ред. В. Вестхайде и Р. Ригера. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2008.
7. Дзержинский Ф.Я., Васильев Б.Д., Малахов В.В. Зоология позвоночных / - М.: Издательский центр "Академия", 2013. - 464 с.
8. Тимонин А. К. Ботаника. Т. 3. Высшие растения: учебник для студентов высших учебных заведений. — Издательский центр "Академия" Москва, 2007. — С. 352.
9. Тимонин А. К., Соколов Д. Д., Шипунов А. Б. Ботаника. Т. 4. Систематика высших растений: учебник для студентов высших учебных заведений. Кн. 2. — Издательский центр Академия Москва, 2009. — С. 352.

10. Тимонин А. К., Филин В. Р. Ботаника. Т. 4. Систематика высших растений: учебник для студентов высших учебных заведений. Кн. 1. — Издательский центр Академия Москва, 2009. — С. 320.
11. Белякова Г. А., Дьяков Ю. Т., Тарасов К. Л. Ботаника. В 4 т. Т.1. Учебник для студентов высших учебных заведений. (Серия: Высшее профессиональное образование-Естественные науки). — Академия Москва, 2006. — С. 320.
12. Белякова Г. А., Дьяков Ю. Т., Тарасов К. Л. Ботаника. В 4 т. Т.2. Учебник для студентов высших учебных заведений. (Серия: Высшее профессиональное образование-Естественные науки. — Академия Москва, 2006. — С. 316.
13. Физиология человека. В 3 т. / Под ред. Р. Шмидта, Г. Тевса. — М.: Мир, 2010. — С. 880.

- **Перечень лицензионного программного обеспечения:**

MS Office

- **Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

1. Сайт Digital Fish Library <http://www.digitalfishlibrary.org/index.php>.
2. Сайт Ornithology - The Science of Birds <http://ornithology.com/>.
3. Сайт The Tree of Life Web Project <http://tolweb.org/tree/phylogeny.html>.
4. Сайт AnAge Database of Animal Ageing and Longevity <http://genomics.senescence.info/species/>

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

1. Сайт BIODIDAC <http://biodidac.bio.uottawa.ca/index.htm>.
2. Сайт The Earth Life Web <http://www.earthlife.net/search.html>.
3. Сайт Элементы (Элементы большой науки) <http://elementy.ru/>.
4. Сайт по биоразнообразию России <http://www.biodat.ru>.
5. Сайт Новости Науки [novostinauki.ru](http://novostinauki.ru).

- **Описание материально-технической базы**

Для проведения образовательного процесса необходима аудитория, оборудованная компьютером и проектором, необходимыми для демонстрации презентаций. Обязательное программное обеспечение – MS Office.

Материально-техническое обеспечение (МТО) соответствует необходимым требованиям, включая аудитории, ПО и доступ к базам данных и информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

8. Язык преподавания: русский

9. Преподаватель (преподаватели): Чернышов К.И.

10. Разработчики программы: Чернышов К.И.