

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.И. ПИРОГОВА»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института фармации и
медицинской химии,
д.х.н., профессор РАН
Руководитель Университетской школы
«Хим*Био*Плюс»

В.В. Негребецкий

СОГЛАСОВАНО

Директор Центра реализации образовательных
программ Института фармации и медицинской
химии

А.А. Буцеева

**Рабочая программа дополнительного образования по биологии
«Университетская школа ХИМ*БИО*ПЛЮС»
для учащихся 11 классов
с элементами профориентации
на 2026 – 2027 учебный год**

Составители:

Антохин А.И. Профессор кафедры общей и
клеточной биологии
Института биомедицины (МБФ)

Кочергина-
Никитская И.Н. Заведующий учебной частью по
биологии Университетской школы
«Хим*Био*Плюс», к.б.н.

Оглавление

1.	Пояснительная записка	3
2.	Содержание программы	6
2.1.	Тематический план программы	6
2.2.	Содержание учебного тематического плана	10
3.	Формы аттестации и оценочные материалы	24
4.	Организационно-педагогические условия реализации программы	23
4.1.	Материально-технические условия реализации программы	23
4.2.	Учебно-методическое и информационное обеспечение программы	23

1. Пояснительная записка

Курс биологии в структуре среднего общего образования на профильном уровне направлен на формирование у учащихся целостной общей системы знаний о живой природе. Особое внимание должно уделяться системному подходу к анализу живых объектов разного уровня организации. Он предполагает целостность живых объектов, взаимосвязь и совместную эволюцию разных видов организмов и среды их обитания. Учащиеся должны освоить знания, умения и отработать навыки, необходимые для формирования достаточно обширной базы знаний в области естественных наук. Это важно для продолжения образования в ВУЗе, проведения и оформления естественно-научных исследований, значимых для будущего специалиста, интересующегося естественными биологическими науками.

Нормативно-правовые основания разработки программы:

1. Федеральный Закон РФ от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации» (в редакции Федерального закона от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся») (далее – 273-ФЗ);
2. Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 г. № 533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утверждённый приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196»;
3. Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
4. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи»;
5. Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы));
6. Приказ Департамента образования города Москвы № 922 от 17.12.2014 г. «О мерах по развитию дополнительного образования детей» (в редакции от 07.08.2015 г. № 1308, от 08.09.2015 г. № 2074, от 30.08.2016 г. № 1035, от 31.01.2017 г. № 30, от 21.12.2018 г. № 482).

Направленность и уровень программы: естественно-научный, углубленный.

Актуальность программы: современному исследователю XXI века, в области медицины, необходимо обладать знаниями, которые должны быть получены из разных областей естественных наук. Крайне важно, обладать базой знаний, благодаря которой, специалист может быстро ориентироваться в больших объёмах литературы, осуществлять самостоятельный поиск актуальных данных, используя различные источники (учебных текстах, справочниках, научно-популярных изданиях, компьютерных базах, ресурсах Интернет), уметь анализировать данные, содержащие научную информацию и применять ее в собственной профессиональной деятельности.

Цели освоения программы: формирование системы знаний о фундаментальных законах, теориях, биологических фактах, необходимых для понимания научной картины мира; строении и функционировании живых организмов на молекулярно-генетическом и организменном уровнях; взаимодействии их с окружающей средой.

Задачи освоения программы:

- овладение умениями по использованию приобретённых знаний в практической деятельности, в том числе для оказания первой медицинской помощи;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе изучения биологической науки, в том числе сложных и противоречивых путей развития идей, теорий и концепций современной биологии;
- воспитание убеждённости в том, что биология – важнейшая наука, изучающая окружающий живой мир во всем его многообразии, основа медицины, достижения которой позволяют не только повышать среднюю продолжительность и качество жизни человека, бороться с инфекционными и другими патологиями, но и обеспечивают высокую урожайность сельскохозяйственных культур и продуктивность животных и микроорганизмов; уважительного отношения к живой природе и ответственности за её сохранение.

Категория учащихся: учащиеся 10-11 классов общеобразовательных школ.

Форма и режим занятий: групповые занятия, 1 раз в неделю по 3 академических часа, дополнительно предусмотрен практикум «Интенсив ЕГЭ» в конце курса обучения в течении 5 недель - 1 раз в неделю по 2 академических часа.

Срок реализации программы: 1 год.

Планируемые результаты

Учащиеся в результате освоения программы должны знать:

- роль биологии в естествознании, связь биологии с другими естественными науками, значение естественных наук в жизни общества;
- ключевые термины, такие как: клетка, биологические полимеры, онтогенез, филогенез, репликация, биосинтез белка (транскрипция и трансляция), энергетический обмен, пластический обмен, генетический код, ген, аллель, генотип, фенотип, моногибридное скрещивание, полигибридное скрещивание, мутация, наследственность, изменчивость, мутаген, селекция, клеточная и генная инженерия, ткань, орган, нейро-гуморальная регуляция, нейрон, высшая нервная деятельность, мышечное сокращение, условный и безусловный рефлекс, рефлекторная дуга, автоматизм работы сердца, вены, артерии, клапаны сердца и сосудов, лимфа, кровь, тканевая жидкость, ферменты, гормоны, витамины, нефрон, ликвор, бактерии, вирусы, грибы, низшие растения, высшие растения, жизненный цикл растений, гаметофит, спорофит, чередование поколений, двойное оплодотворение, агроценозы, биоценозы, экосистема, пищевые цепи, пищевая пирамида, одноклеточные животные, многоклеточные животные, хордовые, членистоногие, моллюски, эволюционное учение;
- основные биологические законы: биогенетический закон, законы Менделя, гипотеза чистоты гамет Менделя, закон Моргана, закон гомологических рядов изменчивости Вавилова;
- основные биологические теории: клеточная теория, теория происхождения видов Дарвина, теория симбиогенеза, теория мира РНК, теория канцерогенеза, молекулярная теория, центральная догма молекулярной биологии.

Учащиеся в результате освоения программы должны уметь:

- определять видовую принадлежность растений и животных с использованием определителя, органическое вещество по качественной реакции;
- охарактеризовать основные типы беспозвоночных и классы позвоночных животных, группы низших и высших растений, отличия прокариот от вирусов и эукариот, сходства и различия в строении и физиологии грибов, растений и животных, строение животных, растительных и бактериальных клеток;
- объяснять физиологические основы работы органов и систем органов, их нейрогуморальную регуляцию, процесс образования видов согласно синтетической теории эволюции, процесс синтеза белка, фотосинтеза и энергетического обмена веществ, сущность основных биологических законов и теорий;
- критически оценивать достоверность биологической и медицинской информации, поступающей от различных источников;

Учащиеся в результате освоения программы должны владеть:

- навыками проведения биологического эксперимента с микроорганизмами, простейшими, растениями;
- методикой вскрытия беспозвоночных и позвоночных животных;
- навыком решения генетических и молекулярно-биологических задач;
- навыком поиска информации с использованием различных источников (справочных, научных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Интернета);
- навыком использования компьютерных технологий для обработки и передачи информации, и её представления в различных формах;
- безопасной работы с веществами и биологическими объектами в лаборатории, быту и в медицинской практике.

2. Содержание программы

2.1. Учебный тематический план

№ п/п	Наименование раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		всего	теория	практика	
Раздел 1. Зоология					
1	Систематика органического мира. Подцарство Одноклеточные.	3	3	0	Активность
2	Подцарство Многоклеточные. Тип: Пластинчатые, Губки, Кишечнополостные, Сипункулиды.	3	2	1	Активность Практикум Опрос письменный
3	Тип Плоские черви.	3	2	1	Активность Практикум Опрос письменный
4	Тип Круглые черви. Тип Кольчатые черви.	3	2	1	Активность Практикум Опрос письменный
5	Тип Членистоногие. Подтип Жабродышащие, Хелицеровые.	3	2	1	Активность Практикум Опрос письменный
6	Тип Членистоногие. Подтип Шестиногие. Тип Онихофоры.	3	2	1	Активность Практикум Опрос письменный
7	Тип Моллюски. Тип Иглокожие.	3	2	1	Активность Практикум Опрос письменный

8	Рубежный контроль 1 по разделу «Беспозвоночные животные».	3	3	0	Тест Опрос письменный
9	Тип Хордовые 1. Подтип: Бесчерепные, Личиночнохордовые, Черепные (Надкласс Рыбы). Тип хордовые 2. Подтип Черепные (Класс Амфибии, Пресмыкающиеся).	3	2	1	Активность Практикум Опрос письменный
10	Тип Хордовые 3. Подтип Черепные (Класс Птицы).	3	2	1	Активность Практикум Опрос письменный
11	Тип Хордовые 4. Подтип Черепные (Класс Млекопитающие).	3	2	1	Активность Опрос письменный
12	Промежуточная аттестация в форме экзамена по разделу «Зоология»	3	3	0	Тест, Опрос письменный
Раздел 2. Ботаника. Экология. Эволюция					
13	Прокариоты.	3	2	1	Активность Практикум Опрос письменный
14	Введение в ботанику. Гистология.	3	3	0	Активность Опрос письменный
15	Вегетативные органы.	3	2	1	Активность Практикум Опрос письменный
16	Корень, корневые системы Физиология растений.	3	2	1	Активность Практикум Опрос письменный
17	Генеративные органы растений. Вегетативное размножение.	3	3	0	Активность Опрос письменный
18	Систематика растений. Одноклеточные и многоклеточные протисты.	3	2	1	Активность Практикум Опрос письменный
19	Споровые сосудистые растения.	3	2	1	Активность Практикум Опрос письменный
20	Семенные растения 1. Голосеменные.	3	2	1	Активность Практикум

					Опрос письменный
21	Семенные растения 2. Покрытосеменные.	3	2	1	Активность Практикум Опрос письменный
22	Рубежный контроль №2 по разделу «Ботаника».	3	3	0	Тест Опрос письменный
23	Грибы. Лишайники. История эволюционного учения. Микроэволюция.	3	3	0	Активность Опрос письменный
24	Макроэволюция.	3	3	0	Активность Опрос письменный
25	Возникновение и развитие жизни на Земле.	3	3	0	Активность Опрос письменный
26	Антропология и Антропогенез. Биосфера.	3	3	0	Активность Опрос письменный
27	Организмы и среда обитания.	3	3	0	Активность Опрос письменный
28	Экологическая характеристика вида и популяции. Сообщества и экосистемы.	3	3	0	Активность Опрос письменный
29	Рубежный контроль №3 по разделу «Эволюция и экология».	3	3	0	Тест Опрос письменный
Раздел 3. Интенсив ЕГЭ					
30	Биохимия и цитология	2	0	2	Активность
31	Обмен веществ	2	0	2	Активность
32	Генетика	2	0	2	Активность
33	Жизненные циклы. Биосинтез белка. Эмбриология.	2	0	2	Активность
34	Эволюция и экология.	2	0	2	Активность
35	Промежуточная аттестация в форме экзамена по курсу «Биология»	3	3	0	Тест Опрос письменный
	Итого	100	74	26	

2.2. Содержание учебного тематического плана

Раздел I. Зоология

Тема 1. Систематика органического мира. Подцарство Одноклеточные.

Теория (3 ак. ч.). Введение в зоологию. Животные как компонент биосферы. Многообразие животного мира. Геологическая история животных. Предмет зоологии. Цель и задачи зоологии. Методы зоологических исследований.

Место зоологии в системе биологических наук. Основные этапы исторического развития зоологии. Отличительные черты животных. Закономерности строения и жизнедеятельности организмов. Среда обитания животных. Формы сожительства животных с другими организмами. Систематика царства животных. Эволюция живых организмов в различные периоды геологической эволюции Земли.

Подцарство Одноклеточные: строение, жизнедеятельность, экология, географическое распространение, филогенетические взаимоотношения. Основные представители, имеющие важное значение для человека. Характерные черты одноклеточных животных. Общая характеристика простейших, систематика, морфологические и этологические особенности. Характерные черты представителей типов:

- Саркомастигофоры (Подтип Sarcodina, Подтип Mastigophora (эвглена зеленая, лейшмания, трипаносома, трихомонада, лямблия), Подтип Opalinata),

- Апикомплексы (малярийный плазмодий, токсоплазма, грегарины, саркоспоридии, бабезии),

- Инфузории (Класс ресничные инфузории, Класс Сосущие инфузории),

- Микроспоридии.

Тема 2. Подцарство Многоклеточные. Тип: Пластинчатые, Губки, Кишечнополостные, Сипункулиды.

Теория (2 ак. ч.). Подцарство Многоклеточные. Гипотезы происхождения многоклеточных. Филогения и экологическая радиация. Характерные черты многоклеточных животных. Общая характеристика, морфофизиологические особенности, размножение, развитие, практическое значение типов:

- Пластинчатые (трихоплакс),

- Губки (Класс Кальциевые, Класс Стеклянные губки, Класс Обыкновенные губки),

- Кишечнополостные (Классы Гидроидные, Сцифоидные и Коралловые полипы),

- Гребневики,

- Сипункулиды.

Практика (1 ак.ч.). Препараты губок, микроскопия: изучение строения гидры.

Тема 3. Тип Плоские черви.

Теория (2 ак.ч.). Тип Плоские черви: строение, жизнедеятельность, экология, географическое распространение. Филогения и экологическая радиация. Характерные черты плоских червей. Покровы, полости, строение тела. Общая характеристика типа, систематика, морфологические и этологические особенности. Основные ароморфозы типа. Характерные черты представителей классов Ресничные черви, Трематоды, Ленточные черви (турбеллярии, печёночный сосальщик, ланцетовидный сосальщик, кошачья двуустка, лёгочной сосальщик, сосальщик поджелудочной железы, китайский сосальщик, моногенеи, бычий цепень, свиной цепень, широкой лентец,

карликовый цепень, эхинококк, альвеококк, овечий мозговик, обыкновенный ремнец, шистосомы).

Практика (1 ак.ч.). Макропрепараты Печёночного сосальщика, финны Свинного цепня, ленточные черви. Микроскопия: препараты яиц плоских червей, препарат половой системы сосальщиков, препараты половой системы ленточных червей.

Тема 4. Тип Круглые черви.

Теория (2 ак.ч.). Строение, жизнедеятельность, экология, географическое распространение. Филогения и экологическая радиация. Представители, имеющие большое значение для человека. Общая характеристика, систематика, морфологические и этологические особенности типов:

- Тип Коловратки (Класс Коловратки).
- Тип Головохоботные (Класс Приапулиды, Класс Волосатики).
- Тип Скребни (Класс Скребги)
- Тип Круглые черви (Класс Гастротрихи, Класс Нематоды: аскарида человеческая, власоглав, анкилостома, детская острица, трихинелла, ришта, нитчатка Банкрофта)
- Тип Немертины
- Тип Кольчатые черви (Класс Многощетинковые черви, Класс Малощетинковые черви. Класс Пиявки, Класс Эхиуриды, Класс Сипункулиды)

Практика (1 ак. ч.). Макропрепараты: влажный препарат токсокары, влажный препарат почвенной нематоды, влажный препарат кольчатого червя, влажный препарат пиявок. Микроскопия: препарат круглого червя в поперечном разрезе, препараты яиц круглых червей, трихинелла, поперечный срез кольчатого червя.

Тема 5. Тип Членистоногие 1. Подтип: Жабродышащие, Хелицеровые.

Теория (2 ак. ч.). Тип Членистоногие. Общая характеристика типа: покровы тела, аппарат движения, полость тела, пищеварительная система, дыхательная система, выделительная, кровеносная, половая системы, особенности развития. Значение членистоногих в природе. Филогенез и экологическая радиация.

- Подтип Трилобитообразные. Класс Трилобиты.
- Подтип Жабродышащие. Класс Ракообразные. Подкласс Жаброногие (Жаброноги, Щитни, Ветвистоусые). Подкласс Максиллоподы (Циклопы, Карпеды, морские желуди, саккулины). Подкласс Высшие раки (Отряд Равноногие (мокрица, Водяной Ослик), Отряд Разноногие (Бокоплав). Отряд Десятиногие (креветки, раки, крабы)
- Подтип Хелицеровые. Класс Мечехвосты. Класс Ракоскорпионы. Класс Паукообразные: Отряд Скорпионы, Отряд Ложноскорпионы, Отряд Сольпуги, Отряд Телифоны, Отряд Сенокосцы, Отряд Фрины, Отряд Пауки, Отряд Акариморфные клещи (Амбарный клещ, чесоточный зудень, перьевые клещи, паутинные клещи), Отряд Паразитоморфные клещи (гамазодны, иксодовые).

Практика (1 ак.ч.) Макропрепараты: водяной ослик, бокоплав, щитень, краб. Микроскопия: препарат Чесоточный зудень, ротовой аппарат иксодового клеща, приготовление временного препарата паутиного клеща, препарат хелицер и педипальп паука. Препарирование речного рака.

Тема 6. Тип Членистоногие 2. Подтип Шестиногие.

Теория (2 ак. ч.). Тип Членистоногие. Подтип Трахейнодышащие. Общая характеристика, систематика, морфологические и этологические особенности. Жизненные циклы. Особенности физиологии метаморфоза (аметаболия, гемиметаболия, голометаболия), его значение в жизненных циклах, происхождение. Типы личинок (протоподные, олигоподные, полиподные и аподные), типы куколок. Особенности размножения (партеногенез, педогенез, полиэмбриония). Филогенез и экологическая радиация. Особенности биоразнообразия. Роль в биоценозах. Синантропные насекомые. Насекомые - производители продуктов, полезных для человека. Биотехнология насекомых. Вредные насекомые и методы борьбы с ними.

-Надкласс Многоножки

-Надкласс Шестиногие:

Класс Насекомые скрыточелюстные: Отряд Протуры, Отряд Ногохвостки, Отряд Двухвостки.

Класс Насекомые открыточелюстные, Подкласс Крылатые Насекомые: Отряд Поденки, Отряд Стрекозы, Отряд Таракановые, Отряд Богомолы, Отряд Термиты, Отряд Прямокрылые, Отряд Вши, Отряд Равнокрылые, Подотряд Тли, Подотряд Кокциды, Отряд Полужесткокрылые, Отряд Сетчатокрылые, Отряд Жесткокрылые, Отряд Перепончатокрылые, Отряд Двукрылые, Отряд Блохи, Отряд Ручейники, Отряд Чешуекрылые.

-Тип Онихофоры. Особенности морфологического и анатомического строения. Экологическая радиация. Филогенетическое положение.

Практика (1 ак. ч.). Макропрепараты: энтомологическая коллекция. Микроскопия: препарат крыла мухи, пчелы, бабочки, ротовые аппараты насекомых, внешнее строение блохи, различные типы конечностей насекомых и/или изучение внутреннего строения насекомого (мадагаскарского таракана и/или саранчи кормовой)

Тема 7. Тип Моллюски. Тип иглокожие.

Теория (2 ак. ч.). Тип Моллюски. Характерные черты типа Моллюски: общая морфофизиологическая характеристика, экология, географическое распространение, систематика, этологические особенности. Биологическое значение. Значение моллюсков для жизнедеятельности человека. Характерные черты представителей классов: Класс Панцирные (Хитон), Класс Брюхоногие, Класс Двустворчатые, Класс Головоногие. Палеонтология и филогения.

-Тип Погонофоры. Общая характеристика. Филогенетическое положение.

-Тип Щупальцевые. Общая характеристика. Класс Мшанки. Класс Плеченогие. Филогенетическое положение.

-Тип Щетинкочелюстные. Общая характеристика.

- Тип Иголокожие. Внешняя морфология, покровы, типы питания, особенности анатомического строения (амбулакральная система, кровеносная, дыхательная, выделительная, нервная, половая). Особенности размножения. Класс Морские лилии, Класс Морские звезды, Класс Офиуры, Класс Морские ежи, Класс Голотурии. Филогения и экологическая радиация.

Практика (1 ак. ч.). Макропрепараты: влажный препарат двустворчатого моллюска и/или влажный препарат морского ежа, влажный препарат кладки яиц большого прудовика. Раковины двустворчатых моллюсков.

Тема 8. Рубежный контроль 1 по разделу «Беспозвоночные животные». Электронное тестирование/опрос письменный. (3 ак.ч.).

Тема 9. Тип Хордовые 1. Подтип: Бесчерепные, Личиночнохордовые, Черепные (Надкласс Рыбы). Тип Хордовые 2. Подтип: Черепные (Класс Амфибии, Класс Пресмыкающиеся).

Теория (2 ак. ч.). Тип Хордовые: строение, жизнедеятельность, экология, поведение, географическое распространение. Основные ароморфозы типа. Происхождение Хордовых. Биологическое значение. Работы А. О. Ковалевского и А.Н. Северцова. Общая характеристика подтипов:

-Подтип Личиночнохордовые. Класс Асцидии. Класс Сальпы. Класс Аппендикулярии. Общее строение.

-Подтип Бесчерепные. Класс Головохордовые. Общее строение, анатомо-физиологические особенности ланцетника.

-Подтип Позвоночные. Общая характеристика.

Раздел Бесчелюстные. Класс Птераспидоморфы. Класс Цефаласпидоморфы. Класс Круглоротые (Отряд Минообразные, Отряд Миксинообразные). Представители. Особенности организации. Значение в жизнедеятельности человека. Основные филогенетические периоды развития.

Раздел Челюстные. Первичноводные. Надкласс Рыбы. Класс Панцирные рыбы. Класс Челюстножаберные. Класс Хрящевые рыбы, краткая характеристика современных хрящевых рыб: Надотряд Акулы, Надотряд Скаты, Отряд Химерообразные. Класс Костные рыбы, краткая характеристика современных костных рыб: Подкласс Лопастеперые, Подкласс Лучеперые (Ганоидные, Сельдевые, Циприноидные, Параперкоидные, Перкоидные, Батрахоеидные). Представители. Особенности организации. Значение в жизнедеятельности человека. Основные филогенетические периоды развития.

Теория (2 ак. ч.). Надкласс Четвероногие. Анамнии и амниоты.

Класс Амфибии. Характерные черты класса Амфибии. Общая характеристика класса, систематика, морфологические и этологические особенности жизнедеятельности, экология, поведение, географическое распространение. Особенности эмбрионального и постэмбрионального развития амфибий. Происхождение и эволюция. Общие характеристики отрядов, представители и их значение для человека:

-Подкласс Дугопозвонковые. Надотряд Лабиринтодонты. Надотряд Прыгающие, Отряд Бесхвостые.

-Подкласс Тонкопозвонковые. Отряд Хвостатые. Отряд Безногие.

Класс Пресмыкающиеся. Характерные черты класса. Общая характеристика класса, систематика, морфологические и этологические особенности жизнедеятельность, экология, поведение, географическое распространение. Происхождение и эволюция Пресмыкающихся. Общие характеристики отрядов, представители и их значение для человека:

-Подкласс Анапсида. Отряд Котилозавры. Отряд Черепахи.

-Подкласс Ихтиоптеригии. Отряд Ихтиозавры.

-Подкласс Лепидозавры. Отряд Клювоголовые. Отряд Чешуйчатые.

-Подкласс Архозавры. Отряд Крокодилы. Отряд Ящеротазовые динозавры. Отряд Птицетазовые динозавры.

-Подкласс Синапсиды. Отряд Терапсиды: Подотряд Биармозухи, Подотряд Аномодонты, Подотряд Диноцефалы, Подотряд Териодонты (Горгонопсы, Тероцефалы, Цинодонты)

Практика (1 ак. ч.). Макропрепараты: чучело хрящевой рыбы (скат Рохля), чучело костной рыбы и/или препарирование речной костной рыбы. Препарирование лягушки и/или скелет лягушки.

Тема 10. Тип Хордовые 3. Подтип Черепные (Класс Птицы).

Теория (2 ак. ч.). Класс Птицы. Подкласс Веерохвостые. Характерные черты класса. Общая характеристика класса, систематика, морфологические и этологические особенности жизнедеятельность, экология, поведение, географическое распространение. Происхождение и эволюция. Приспособления птиц к полёту. Общие характеристики отрядов, представители и их значение для человека:

-Надотряд Зубастые птицы. Ихтиорнисы и Гесперорнисы.

-Надотряд Плавающие. Отряд Пингвинообразные.

-Надотряд Новонёбные. Отряды: Африканские страусы, Нандуобразные, Казуарообразные, Кивиобразные, Гагарообразные, Поганкообразные, Веслоногие, Аистообразные, Гусеобразные, Аистообразные, Соколообразные, Курообразные, Журавлеобразные, Ржанкообразные, Голубеобразные, Кукушкообразные, Совеобразные, Стрижеобразные, Ракшеобразные, Дятлообразные, Воробыинообразные.

Практика (1 ак.ч.). Препарирование птицы.

Тема 11. Тип Хордовые 4. Подтип: Черепные (Класс Млекопитающие).

Теория (2 ак. ч.). Класс Млекопитающие. Характерные черты класса. Общая характеристика класса, систематика, морфологические и этологические особенности жизнедеятельность, экология, поведение, географическое распространение. Происхождение и эволюция. Общие характеристики отрядов, представители и их значение для человека:

-Подкласс Первозвери. Отряд Однопроходные.

-Подкласс Звери. Инфракласс Низшие Звери. Отряд Сумчатые.

Инфракласс Высшие Звери. Отряды: Насекомоядные, Рукокрылые, Приматы, Неполнозубые, Ящеры, Зайцеобразные, Грызуны, Китообразные, Хищные, Ластоногие, Трубнозубые, Даманы, Хоботные, Сиреновые, Непарнокопытные, Парнокопытные.

Практика (1 ак. ч.). Макропрепараты: влажный препарат головного мозга свиньи. Череп: медведя, выдры, быка, свиньи. Скелет кролика. Препарирование лабораторной мыши.

Тема 12. Промежуточная аттестация в форме экзамена по разделу «Зоология» (3 ак.ч.)

Раздел 2. Ботаника. Экология. Эволюция

Тема 13. Прокариоты.

Теория (2 ак. ч.). Царство дробянок. Морфология и физиология бактерий (конъюгация, трансформация, трансдукция). Особенности строения прокариотической клетки. Эубактерии. Синезелёные водоросли (бактериохлорофилл, строение фикобилисомы цианобактерий). Микоплазмы. Архебактерии (особенности строения клетки и клеточной стенки). Антибактериальные препараты и механизмы их воздействия на прокариотическую клетку. Возникновение и возможные пути эволюции дробянок и других прокариотических организмов. Молочнокислое брожение, масляное брожение. Роль прокариотических организмов в экосистемах.

Практика (1 ак. ч.). Окрашивание по Граму.

Тема 14. Введение в ботанику. Гистология.

Теория (2. ак. ч.). Растения - основной компонент биосферы. Строение растительной клетки, молекулярные компоненты, биохимические особенности её функционирования, влияние фитогормонов (ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен) на рост и развитие растительных организмов (гибберелиновый сигналинг, как пример ответной реакции растительной клетки на факторы внешней среды). Иммуитет растений. Взаимодействие патогена и растения-хозяина, фитонциды. Особенности митоза растительной клетки.

Ткани высших растений: образовательные, покровные, основные, сосудисто-волокнистые, механические, выделительные.

Тема. 15. Вегетативные органы.

Теория (2 ак.ч.) Побег: первичная структура и развитие. Эволюция стеллы. Происхождение и рост первичных тканей стебля. Классификация цветковых растений в связи с типами побегов и продолжительностью жизни. Строение стебля Злаков. Строение стебля Двудольных растений. Роль ауксина в фототропизме у растений. Взаимосвязь между проводящими тканями стебля и листа. Особенности анатомии листа светлюбивого и теневыносливого растения. Дорзовентральный лист, изолатеральный лист. Тургорные движения (движения устьиц, фотонастии листьев в течение суток, тигмонастии и хемонастии, на примере листа росянки, сеймонастии, на примере листа мимозы). Видоизменения листа. Устьичный аппарат (гипостоматические

листья, амфистоматические листья, эпистоматические листья). Транспирация, факторы, влияющие на транспирацию. Листопад. Филогенетическое развитие побегов в цветок. Происхождение цветковых растений. Модификации листа.

Практика (1 ак. ч.). Микроскопия: препарат эпидермы герани. Препарат стебля травянистого растения, препарат стебля липы. Приготовление временного препарата парпадермального среза с нижней стороны листа традесканции виргинской. Приготовление временного микропрепарата поперечного среза листа суккулентного растения (толстянки, алоэ), хлорофитума. Препараты листа фикуса, камелии. Препарат хвоинки сосны.

Тема. 16. Корень, корневые системы. Физиология растений.

Теория (2 ак. ч.). Морфология корня. Анатомическое строение корня: первичное строение корня, вторичное строение корня). Строение стеллы однодольного и двудольного растений. Видоизменения корней: корнеплоды, корнеклубни, клубеньки бобовых растений, воздушные корни, пневматофоры, корни-присоски, корни-колючки (лианы), досковидные корни, столбовидные корни, ходульные корни, контрактильные корни. Микориза. Приспособления к накоплению питательных веществ. Всасывающая деятельность корня. Корневое давление. Симпласт. Апопласт. Пояски Каспари. Гуттация. Корневое питание растений. Макро- и микроэлементы: их роль и признаки дефицитов. Роль нитрифицирующих бактерий. Бактерии-азотсобиратели. Круговорот питательных веществ. Физиологические основы применения удобрений. Классификация удобрений. Адаптации и устойчивость растений к неблагоприятным абиотическим факторам (высоким и низким температурам, гипоксии и аноксии, выпреванию, вымоканию, ледяной корке, засоленности почв, УФ-В радиации, тяжёлым металлам). Физиологические процессы растений: дыхание, транспирация, фотодыхание, фотосинтез, водный обмен, транспорт веществ, выделение веществ (секреция, экскреция).

Практика (1 ак. ч.). Микроскопия: препарат первичного строения корня, препарат вторичного строения корня, приготовление временного препарата воздушного корня орхидеи и/или изучение корня в зоне всасывания.

Тема. 17. Генеративные органы растений. Вегетативное размножение.

Теория (3 ак. ч.). Цветок. Строение цветка и его частей. Эволюция развития гинецея, мегаспорогенез и мегагаметогенез. Типы гинецея (по Тахтаджяну). Эволюция развития андроцея, микроспорогенез, микрогаметогенез. Число и расположение частей цветка. Диаграмма цветка. Типы соцветий: моноподиальные, симподиальные. Опыление: энтомофилия, орнитофилия, анемофилия, гидрофилия, самоопыление. Двойное оплодотворение и развитие семени. Отклонения от нормального процесса формирования семян и плодов. Строение и классификация плодов: плоды с сухим околоплодником, плоды с сочным околоплодником. Приспособления для распространения плодов и семян. Типы прорастания семян. Вегетативное размножение высших растений

(выводковые почки, укореняющиеся побеги, корневищем, клубни и луковицы, черенки, прививка растений, культура растительных клеток и тканей).

Тема 18. Систематика растений. Одноклеточные и многоклеточные протисты.

Теория (2 ак. ч.). Основы современной систематики и классификации растений. Эволюционные преобразования. Происхождение пластид водорослей. Пиррофитовые водоросли. Золотистые водоросли. Диатомовые водоросли. Харовые водоросли. Бурые водоросли. Красные водоросли. Желтозелёные водоросли. Эвгленовые водоросли. Зелёные водоросли. Роль водорослей в природе и использование их человеком. Отдел Слизневики.

Практика (1 ак. ч.). Приготовление временного микропрепарата культуры хлореллы. Макропрепарат бурой водоросли Ламинарии.

Тема. 19. Споровые растения.

Теория (2 ак.ч.). Эволюционное развитие и филогенез высших растений (Схема Филогенетических связей по С.В. Мейену). Общая характеристика, жизненные циклы, представители:

-Отдел Псилофитовые или Прапапоротникообразные:

Класс Риниевые (Риния), порядок Тримерофитовые, внешнее строение;

Класс Зостерофилловые, внешнее строение.

-Отдел Моховидные:

Класс Печёночники: порядок Моршанциевые, порядок Сферокарповые (род Риччия, род Сферокарпус), порядок Метцгериевые (род Метцгерия), порядок Гапломитриевые (род Гапломитриум, род Калобриум), порядок Юнгерманиевые (род Баззания, род Фруллия). Внешнее строение. Класс Антроцеротовые, род Антоцерос, внешнее строение.

Класс Лиственные: подкласс Сфагновые Мхи (род Сфагнум, жизненный цикл, морфология); подкласс Андреевые Мхи (род Андреа, внешнее строение); подкласс Зелёные Мхи (род Фунарии, род Тортюла, род Сплахнум, род Дикранум, род Бриум, род Гипнум, род Гриммия - внешнее строение, экологические особенности произрастания). Кукушкин Лён: жизненный цикл, анатомическое строение: листа, коробочки, антеридиев и архегониев. Распространение спор у мхов насекомыми. Растения Каменноугольного периода. Общая характеристика, жизненные циклы, экологическое и географическое распространение, представители:

-Отдел Плауновидные:

Класс Плауновые: порядок Дрепанофикусовые (род Астероксилон, род Дрепанофикус, внешнее строение, важнейшие биологические тенденции); порядок Плауновые (Плаун Булавовидный, жизненный цикл, внешнее строение, анатомия стебля, морфология заростка)

Класс Полушниковые: порядок Селагинелловые (Селагинелла, внешний вид, строение стробилы, анатомия микроспорангия и мегаспорангия); порядок Полушниковые (Полушник Озёрный, внешнее строение, особенности

произрастания). Ископаемые разноспоровые плауновидные (Сигиллярия, Плевромейя) внешний вид, реконструкция.

-Отдел Хвоцевидные:

Класс Сфенофилловые. Особенности формирования листа. Сфенофиллум, реконструкция внешнего строения.

Класс Хвоцевые: порядок Каламитовые (реконструкция внешнего вида); порядок Хвоцевые. Внешнее строение, анатомия стебля, морфология гаметофита. Филогенез. Хвощ Полевой, Хвощ Луговой, Хвощ Зимующий, Хвощ Болотный.

-Отдел Папоротниковидные. Общая характеристика. Филогенез. Жизненные формы, Вегетативное размножение. Анатомия стебля (переход от протостелы к диктиостеле). Анатомическое строение соруса. Типы гаметофитов.

Класс Зиготпериевые, реконструкция внешнего вида

Класс Ужовниковые, внешнее строение.

Класс Мараттиевые, внешнее строение.

Класс Полиподиевые. Порядок Полиподиевые: Гименофилл (внешнее строение, особенности произрастания). Орляк, Асплениум, Блехнум, Щитовник, Давалия, Птерис (внешнее строение, особенности произрастания). Разноспоровые папоротники. Подкласс Марсилеевые (род Марсилия, Марсилия Четырёхлистная, Пилульница Шароносная, внешнее строение, особенности произрастания), подкласс Сальвиниевые (род Сальвиния, Сальвиния Плавающая, жизненный цикл, Азолла Каролинская, внешнее строение, особенности произрастания).

Эволюционные тенденции группы Прагоголосеменные. Реконструкция внешнего вида.

Практика (1 ак. ч.). Микроскопия: препарат протонемы мха, срез листа мха, антеридии мха, архегонии мха. Микроскопия: препарат спороносный колосок хвоща, препарат сорус папоротника, заросток папоротника.

Тема. 20. Семенные растения 1. Голосеменные.

Теория (2 ак. ч.) Отдел Голосеменные. Общая характеристика, Филогенез. Жизненный цикл на примере Сосны Обыкновенной.

-Класс Семенные папоротники. Реконструкция внешнего вида. Пути формирования интегумента семязачатков.

-Класс Беннеттитовые. Реконструкция внешнего строения.

-Класс Саговниковые. Общая характеристика. Жизненные формы. Строение семязачатков.

-Класс Оболочкосеменные. Эфедра, Вельвичия, Гнетум. Внешний вид и особенности произрастания.

-Класс Гинкговые. Ископаемые и современные виды. Внешнее строение.

-Класс Хвойные. Подкласс Хвойные. Экологические особенности произрастания. Филогенез. Анатомическое строение стебля. Строение репродуктивных органов. Семейство Араукариевые (внешнее строение, особенности произрастания), семейство Таксодиевые (Секвойя, внешнее

строение, особенности произрастания), семейство Кипарисовые (Туя, Можжевельник, Кипарис, внешнее строение, особенности произрастания). Семейство Сосновые (Лиственница, Кедр, Сосна, Ель, Пихта) внешнее строение, особенности произрастания, хозяйственное значение, эволюционные преобразования.

Практика (1 ак.ч.). Шишки различных представителей семейства Сосновые. Изучение строения семени Кедра Сибирского (продольный срез). Микроскопия: препарат поперечного среза хвоинки.

Тема. 21. Семенные растения 2. Покрытосеменные.

Теория (2 ак. ч.). Эволюционный путь формирования цветка (гипотезы). Части цветка. Происхождение Покрытосеменных. Краткое филогенетическое дерево Цветковых. Сравнительная характеристика Двудольных и Однодольных.

-Класс Двудольные.

Семейство Кувшинковые: Кувшинка Белая, Египетский Лотос, Кубышка Жёлтая. Особенности произрастания.

Семейство Лавровые:

Семейство Маковые: Чистотел, Мак (биохимия: морфин, кодеин, папаверин). Влияние на ЦНС.

Семейство Лютиковые: Купальница, Калужница, Ветреница, Чистяк, Лютик, Аконит. Особенности биохимии: алкалоиды, гликозиды, сапонины, лактоны, синильная кислота.

Семейство Виноградные: Циссус, Виноград Девичий, Тетрастигма, Роициссус.

Семейство Розоцветные: Яблоня, Груша, Малина, Земляника, Шиповник, Миндаль, Слива, Абрикос, Персик, Вишня. Хозяйственное значение. Формула и диаграмма цветка. Взаимосвязь строения гинецея и типа плодов.

Семейство Тыковые: Огурец, Дыня, Арбуз, Тыква, Кабачки, Колоцинт. Хозяйственное значение. Формула и диаграмма цветка. Взаимосвязь строения гинецея и типа плодов.

Семейство Ореховые: Орех Грецкий. Особенности плодов.

Семейство Крестоцветные: Капуста, Репа, Брюква, Рапс, Горчица, Редька. Хозяйственное значение. Формула и диаграмма цветка. Взаимосвязь строения гинецея и типа плодов.

Семейство Паслёновые: Табак (алкалоид никотин), Белена и Дурман (алкалоиды: гиосциамин, атропин, скополамин, влияние на ЦНС), Петуния, Помидор, Перец, Белладона (атропин), Картофель, Баклажаны. Хозяйственное значение. Формула и диаграмма цветка. Взаимосвязь строения гинецея и типа плодов.

Семейство Зонтичные: Морковь, Петрушка, Пастернак, Сельдерей, Тмин, Кориандр, Анис, Вех Ядовитый.

Семейство Бобовые: Люпин, Люцерна, Донник, Клевер, Астрагал, Арахис, Вика, Горох, Фасоль, Соя. Хозяйственное значение. Формула и диаграмма цветка. Взаимосвязь строения гинецея и типа плодов.

Семейство Колокольчиковые: Колокольчик Сибирский, Колокольчик Скученный.

Семейство Сложноцветные: особенности соцветия, типы цветков. Подсолнечник, Ромашка, Тысячелистник, Полынь, Осот, Горчак, Цикорий, Одуванчик.

-Класс Однодольные.

Семейство Орхидные: Ятрышник, Лиана ваниль, Венерин Башмачок, Фаленопсис, Дендробиум, Цимбидиум. Особенности произрастания.

Семейство Ароидные: Белокрыльник, Аронник, Монстера, Антуриум, Филодендрон, Алоказия. Особенности произрастания.

Семейство Злаки: Бамбук, Кукуруза, Сорго, Рис, Ковыль, Тимофеевка, Лисохвост, Овес, Тростник, Мятлик, Овсяница, Костер, Пшеница, ячмень. Особенности строения цветка, соцветия, побега, анатомия стебля. Вегетативное размножение. Закон гомологичных рядов Вавилова, сформулированный на основе сравнения сельскохозяйственных близкородственных Злаков.

Семейство Осоковые: Осока, Кобрезия. Особенности цветка и произрастания.

Семейство Лилейные: Лук, Чеснок, Вороний Глаз и Купена (гликозиды: паридин, конваллямарин и их влияние на сердце), Спаржа, Чемерица (алкалоиды: протовератрин, протовератридин и их влияние на ЦНС), Лилия, Тюльпан, Гиацинт, Юкка. Особенности вегетативного размножения. Хозяйственное значение. Формула и диаграмма цветка. Взаимосвязь строения гинецея и типа плодов.

Практика (1 ак.ч.) Лабораторная работа «Изучение особенностей строения плодов и типов гинецея». Влажные препараты плодов покрытосеменных растений: боб, многолистровка, циннародий, гесперидий, ягода, тыква, многоорешек.

Тема 22. Рубежный контроль №2 по разделу «Ботаника». (3 ак.ч.)

Тема. 23. Грибы. Лишайники. История эволюционного учения. Микроэволюция.

Теория (3 ак.ч.). Царство Грибы. Общая характеристика. Особенности организации грибной клетки. Особенности строения мицелия грибов. Бесполое и половое размножение грибов. Низшие грибы: Класс Хитридиомикеты (Ольпидиум - паразит капусты, синхитриум - паразит картофеля), Класс Оомицеты (Сапролегниевые, внешнее строение, особенности распространения, фитофтора), Класс Зигомицеты (Мукор, жизненный цикл). Высшие грибы: Класс Аскомицеты (Пеницилл, Аспергил, Мучнистая роса, Спорынья, Дрожжи. Значение. Жизненные циклы), Класс Базидиомикеты (Трутовик, Белый гриб, Головня, Ржавчинные грибы. Значение. Жизненный цикл. Типы базидиев). Образ жизни и распространение грибов. Экологические группы грибов. Практическое значение грибов.

Филогенез грибов. Отдел Лишайники. Общая характеристика. Взаимоотношения гриба и водоросли в лишайнике. Компоненты лишайников. Морфология и анатомическое строение лишайников. Экологические группы. Значение. Размножение. Теория эволюции. Свидетельства эволюции. Развитие эволюционных идей. Предпосылки возникновения эволюционных воззрений. Ламаркизм. Эволюционная теория Дарвина. Признаки вида. Ч. Дарвин — основоположник учения об эволюции. Синтетическая теория эволюции (основные положения). Палеонтологические и биогеографические (биогеографические области) свидетельства эволюции. Сравнительно-анатомические (аналогичные и гомологичные виды, рудименты и атавизмы) и эмбриологические (эмбриологические рудименты и атавизмы) свидетельства эволюции. Молекулярно-генетические свидетельства эволюции (гомологичные органы, мутации, ОНП, филогенетическое древо). Движущие силы эволюции: наследственная изменчивость, борьба за существование, естественный отбор. Естественный отбор - направляющий фактор Эволюции. Формы естественного отбора. Возникновение адаптаций в результате естественного отбора и эволюции. Случайные процессы в популяциях. Дрейф генов. Популяционные волны. Эффект бутылочного горлышка. Эффект основателя. Микроэволюция. Изоляция и видообразование (симпатрическое, аллопатрическое). Вид. Критерии вида. Эволюция и мы.

Тема. 24. Макроэволюция.

Теория (3 ак. ч.). Палеонтологические, биогеографические, эмбриологические, сравнительно-анатомические методы изучения эволюции. Атавизмы и рудименты. Гомологичные и аналогичные органы. Направление эволюции: биологический прогресс (ароморфоз, идиоадаптация, дегенерация), биологический регресс. Популяция - элементарная единица эволюции. Пути эволюции. Формы направленной эволюции. Дивергенция, конвергенция, параллелизм. Закономерности эволюции.

Тема. 25. Эволюция органического мира. Эры и периоды.

Теория (3 ак. ч.). Представления о возникновении жизни на Земле. Опыт Луи Пастера. Теория панспермии. Гипотеза Опарина-Холдейна. Теория биопоэза (Дж. Бернал). Абиогенный синтез органических соединений (Опыт Стенли Миллера). РНК мир. Рибозимы. Формирование и эволюция пробионтов. Образование и эволюция биологических мембран. Способы питания первых организмов. Палеонтология. Современные методы исследования окаменелостей. Геохронология. Изменение климата. Катархей. Архей (строматолиты). Возникновение фотосинтеза. Протерозой. Симбиотическая теория образования эукариотической клетки. Современные представления систематики эукариот, работы: Burki et al. 2019, The New Tree of Eukaryotes; Adl et al. 2018, Revisions to the Classification, Nomenclature, and Diversity of Eukaryotes. Увеличение многообразия животных, эдиакарская фауна. Развитие жизни в Палеозое. Развитие жизни в Мезозое. Развитие жизни в Кайнозое. Массовые вымирания в истории Земли.

Тема. 26. Антропология и антропогенез. Биосфера.

Теория (3 ак. ч.). Антропогенез. Антропология. Данные сравнительной анатомии. Современные родственники человека. Поведение приматов: инстинкты, условные рефлексы, предметная деятельность. Молекулярно-генетические данные, указывающие место человека в системе живого мира. Ископаемые приматы. Дриопитеки. Проконсул.

Эволюционные линии австралопитеков: афарский (грацильные австралопитеки), африканский (австралопитек седиба, человек Наледи. Парантроп массивный). Парантроп эфиопский - парантроп Бойса.

Ранние Хомо. Человек умелый. Человек рудольфский.

Человек работающий.

Эволюционные линии Человек прямоходящий Африки:

-Человек прямоходящий Азии: питекантроп острова Ява, синантроп из Китая.

-Человек гейдельбергский Европы - Человек неандертальский Европы.

-Человек гейдельбергский Африки - Человек Разумный.

Биологические факторы эволюции человека. Социальные факторы эволюции человека. Трудовая деятельность. Орудия труда. Мышление. Человеческие расы. Биосфера как экосистема. Границы Биосферы. Биомасса биосферы, основные биомы. Связи между биомами. В. И. Вернадский — основоположник учения о биосфере Границы биосферы. Распространение и роль живого вещества в биосфере. Биосфера и деятельность человека. Основные типы изменённых и нарушенных экосистем. Лесопользование.

Тема. 27. Организмы и среда обитания.

Теория (3 ак.ч.). Характеристика сред обитания. Экологические факторы: свет, влажность, температура. Сезонные явления. Жизненные формы организмов. Биологические ритмы, период покоя, анабиоз, диапауза, миграции перелётных птиц. Жизненная стратегия. Взаимосвязи организмов и окружающей среды (биотические, абиотические и антропогенные факторы). Взаимодействия разных видов в экосистеме (конкуренция, хищничество, симбиоз, паразитизм, аменсализм, комменсализм, мутуализм, протокооперация, нейтрализм).

Тема. 28. Экологическая характеристика вида и популяции. Сообщества и экосистемы.

Теория (3 ак.ч.). Экологическая ниша. Структура популяции. Динамика популяции. Популяция как экологическая система (поселение, расселение). Пространственная (равномерное, случайное и мозаичное размещение) и временная структура популяции. Половая и возрастная структура популяции (самовоспроизведение). Функциональная структура популяции (стая, семья, колония). Динамика популяций, популяционные волны, кривые выживания. Модель Мальтуса. Модель Ферхюльста. Изменчивость природных популяций. Генетическая структура популяций. Уравнение Харди-Вайнберга. Приспособленность. Адаптации: морфолого-анатомические, физиологические, поведенческие. Характеристики сообщества.

Продуктивные особенности сообществ. Продуценты, консументы, редуценты. Круговорот веществ и поток энергии. Динамика экосистем. Природные экосистемы и агроценозы. Пищевые связи в экосистеме. Энергетические связи и трофические сети. Экологические пирамиды. Биокосная и косная части экосистемы (пирамида численности, пирамида биомассы, пирамида продукции). Круговорот веществ и превращение энергии. Круговорот кислорода, углерода, азота, воды. Последствия деятельности человека в экосистемах. Восстановление и деградация экосистем. Красные книги. Особо охраняемые природные территории. Заповедники. Национальные парки. Заказники. Памятники природы. Биологический мониторинг. «Зеленая революция». Биотопливо.

Тема 29. Рубежный контроль №3 по разделу «Эволюция и экология». (3 ак.ч.)

Раздел 3. Интенсив ЕГЭ

Тема. 30. Биохимия и цитология

Теория (2 ак.ч.). Основы Биохимии. Строение и функции: белков, липидов, углеводов, нуклеиновых кислот. Основы цитологии. Строение и функции: мембраны клетки, постоянных структур клетки (органойдов), временных структур клетки (включений). Отличия прокариот от эукариота. Значение бактерий.

Тема. 31. Обмен веществ.

Теория (2 ак.ч.). Основы теории процессов: фотосинтеза, биосинтеза белков, энергетического обмена. Характеристики пластического и энергетического обменов.

Тема. 32. Генетика.

Теория (2 ак.ч.). Основные положения законов Менделя, Моргана. Сцепленное с полом наследование. Псевдоаутосомное наследование. Генетические карты хромосом. Группы крови. Кодоминирование. Родословные.

Тема. 33. Жизненные циклы. Биосинтез белка. Эмбриология.

Теория (2 ак. ч.). Основная характеристика процессов: митоз, мейоз, биосинтез белка. Жизненные циклы растений. Гаметогенез. Эмбриогенез.

Тема. 34. Эволюция и экология.

Теория (2 ак. ч.). Теории эволюции. Эры, эпохи, периоды. Микроэволюция, макроэволюция. Доказательства эволюции. Связи между организмами. Характеристика типов экосистем. Смена сообществ.

Тема 35. Промежуточная аттестация в форме экзамена по курсу «Биология». (3 ак.ч.)

3. Формы аттестации и оценочные материалы

№ п/п	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ)**	Техническое и сокращённое наименование		Виды работы обучающихся (ВРО) ***	Типы контроля
1	Учет активности (А)	Активность	А	Работа на занятии по теме	Участие

2	Опрос письменный (ОП) дистанционно	Опрос письменный	ОП	Выполнение задания в письменной форме	Домашняя работа
3	Тестирование в электронной форме (ТЭ)	Тестирование	ТЭ	Выполнение тестового задания в электронной форме	Выполнение обязательно
4	Опрос письменный (ОП)	Опрос письменный	ОП	Выполнение задания в письменной форме	Выполнение обязательно
5	Практическая работа (ПР)	Практикум	ПР	Выполнение практической работы	Выполнение обязательно
6	Экзаменационный тест (ЭТ)	Тестирование	ЭТ	Выполнение тестового задания в электронной форме	Выполнение обязательно
7	Опрос письменный (ОП) экзаменационный	Опрос письменный	ОП	Выполнение задания в письменной форме	Выполнение обязательно

4. Организационно-педагогические условия реализации программы

4.1. Материально-технические условия реализации программы

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренные рабочей программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения (ноутбуки, стационарные компьютеры, мультимедийный проектор, проекционный экран или интерактивная доска, блок управления оборудованием)

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Лаборатории для проведения практических занятий и для выполнения учащимися лабораторных работ оснащены приборами, наборами реактивов и химической посуды.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

4.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

Рекомендуемая литература

- Шумной В.К., Дымшиц Г.М. Биология. 11 класс. Учебник для общеобразовательных организаций: ББЗ углубленный уровень - 2-е изд. - М.: Просвещение, 2020. - 383 с.
- Практическая биология для олимпиадников под ред. Д.А. Решетова. Изд. 2-е исп. - М.: Просвещение, 2018. - 350с.
- Билич, Крыжановский: Биология. Полный курс. В 3-х томах. Том 1. Анатомия — М.: ООО «Издательский дом «ОНИКС 21 век». 2004. — 864
- Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. Биология: в 3 т. пер. 3-го англ. изд.—12-е изд.—М.: Лаборатория знаний, 2020.

- Дымшиц Г.М., Саблина О.В. Биология. 10-11 классы. Углубленный уровень. Практикум. Б63 учебное пособие - 5-е изд. - М.: Просвещение, 2023, -159 с.
- Шарова И.Х. Зоология беспозвоночных: Учеб. Для студ. Высш. Учеб. Заведений. - М.: Гуманит. Изд. Центр ВЛАДОС, 2002. - 592 с
- Щербаков М.В., Максимова Ю.В., Субботина Е.Ю. Малый практикум по зоологии беспозвоночных: учебно-методическое пособие. - Томск: Издательский дом Томского государственного университета, 2015. – 172с.
- Наумов Н.П., Карташев Н.Н. Зоология позвоночных. - Ч. 1. - Низшие хордовые, бесчелюстные, рыбы, земноводные: Учебник для биол. Спец. Ун-тов. - М.: Высш.школа, 1979. - 333 с., ил
- Наумов Н.П., Карташев Н.Н. Зоология позвоночных. - Ч. 2. - Пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие: Учебник для биол. Спец. Ун-тов. - М.: Высш. Школа, 1979. - 272 с. ил.
- Тихомиров Ф.К. Ботаника: Учебник для с.-х. вузов. - 4-е изд., доп. - М.: Высшая школа, 1978. - 439с., ил.
- Полевой В.В. Физиология растений. - М.: Высш.школа, 1989. - 464 с.
- Горленко М.В. Курс низших растений. - М.: Высшая школа, 1981. - 520 с.
- Эверт Р.Ф. Анатомия растений Эзау. Меристемы, клетки и ткани растений: строение, функции и развитие / Р.Ф. Эверт; пер. С англ. Под ред. Канд. Биол. Наук А.В. Степановой. - М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. - 600 с.: ил. - (Лучший зарубежный учебник).
- Еленевский А.Г., Соловьева М.П., Тихомиров В.Н. Ботаника высших, или наземных, растений. - М.: Академия, 2004. - 432 с.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по программе обучения

1. Автоматизированная образовательная среда университета.
2. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе Университета.