

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Горский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Горский ГАУ)

Факультет биотехнологии

Кафедра биотехнологии и стандартизации

Учебный год 2023-2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ –
19.03.01 БИОТЕХНОЛОГИЯ

ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА

Наименование направления подготовки/специальности	19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль) (при наличии)	Промышленная биотехнология и биоинженерия
Реквизиты федерального государственного образовательного стандарта высшего образования	Приказ Минобрнауки России от 10 августа 2021 г. № 736
Год начала подготовки	2022
Очная форма обучения - учебные планы по годам приема	2023
Заочная форма обучения - учебные планы по годам приема	2023
Номер по реестру ОП ВО ФГБОУ ВО Горский ГАУ	Б-190301-2022
Реквизиты решения ученого совета ФГБОУ ВО Горский ГАУ об утверждении ОП ВО	Протокол от 11 апреля 2023 г. №6
Реквизиты приказа ректора или уполномоченного лица об утверждении ОП ВО	Приказ врио ректора от 11 апреля 2023 г. № 85/06
Место дисциплины в структуре учебного плана	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Количество зачетных единиц	3

ВЛАДИКАВКАЗ 2023 год

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ №	Планируемые результаты освоения образовательной программы		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Направление воспитательной работы (для дисциплин, формирующих универсальные компетенции в соответствии с Концепцией воспитательной работы)
	Наименование категории (группы) компетенций	Наименование категории (группы) компетенций			
	Естественная подготовка	ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях.	ОПК -1.6 Знает основные принципы и закономерности функционирования природных и техногенных экосистем, биосферных и эволюционных процессов, переноса энергии и вещества в биосфере, влияния факторов окружающей среды на биологические объекты, системы и процессы, основные закономерности взаимодействия биосферы и человека.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -основные принципы и закономерности функционирования природных и техногенных экосистем, -принципы биосферных и эволюционных процессов, -закономерности переноса энергии и вещества в биосфере, - глобальные проблемы окружающей среды и экологические принципы рационального использования природных ресурсов, технических средств и технологий; - научные основы взаимодействия общества и природы; - связь между потребностями общества и отходами производства <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях. - контролировать и управлять взаимодействием промышленного производства с природной средой; -организовывать безотходную переработку сырьевых ресурсов; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> Методами определения влияния факторов 	

				<p>окружающей среды на биологические объекты, -методами экологического обеспечения производства и инженерной защиты окружающей среды; -приемами работы с микроорганизмами; правилами безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории; основными технологическими способами переработки различных видов отходов.</p>	
		<p>ПК-2 - способен организовать химико-аналитический и микробиологический контроль биотехнологических производств, определить содержание продуктов биосинтеза, биотрансформации и биодеструкции в технологических средах, провести стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции, аналитических методик и технологических процессов.</p>	<p>ПК-2.И-2. Владеет типовыми методами экологической, санитарно-гигиенической оценки биотехнологического производства, инженерно-технологического обеспечения экологической безопасности биотехнологических производств</p>	<p>Знать: оптимальные и рациональные технологические режимы культивирования объектов биотехнологии Уметь осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции Владеть навыками использования знаний биотехнологии в производственной деятельности</p>	

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

2.1. Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности и формам обучения:

Виды учебной деятельности	Всего часов _____, в том числе часов:	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Лекционные занятия	36	2
Практические (лабораторные, др.) занятия	72 (36/36)	8 (4/4)
Самостоятельная работа	36	134
Форма промежуточной аттестации	Зачет с оценкой	

2.2. Трудоемкость дисциплины по (разделам) темам:

№ № п/ п	Наименование разделов, тем	Всего часов					
		Очная форма обучения			Заочная форма обучения		
		Лекции	Практические (лабораторные, др.) занятия	СРС	Лекции	Практические (лабораторные, др.) занятия	СРС
1.	Тема 1. Введение в экологическую биотехнологию.	4	4/4	4			10
2.	Тема 2. Структура и функционирование экосистем.	4	4/4	4			10
3.	Тема 3. Природные среды.	4	4/4	4			10
4.	Тема 4. Антропогенные факторы загрязнения окружающей среды (1).	2	2/2	2		2	10
5.	Тема 5. Антропогенные факторы загрязнения окружающей среды (2).	2	2/2	2		2	10
6.	Тема 6. Антропогенные факторы загрязнения окружающей среды(3).	2	2/2	2		2	10
7.	Тема 7. Абиотическая трансформация загрязнений в окружающей среде.	2	2/2	2			10
8.	Тема 8. Биотрансформация и биодоступность органических ксенобиотиков и природных полимеров.	2	2/2	2	2		10
9.	Тема 9. Микробиологическая трансформация органических ксенобиотиков.	4	4/4	4		2	10
10.	Тема 10. Микроорганизмы –деструкторы.	2	2/2	2			10
11.	Тема 11. Основные типы сооружений очистки сточных вод.	2	2/2	2			10
12.	Тема 12. Стратегии взаимодействия общества и природы.	4	4/4	4			14
13.	Тема 13. Международное законодательство в экологии.	2	2/2	2			10

14. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО РАЗДЕЛАМ (ТЕМАМ)

Структура природных сред

Тема 1. Введение в экологическую биотехнологию включает следующие вопросы: цели и задачи дисциплины «Экологическая биотехнология», история развития экологии как науки о взаимоотношении живых организмов, и к окружающей среде. Мировая экологическая ситуация, роль биотехнологии в защите и оздоровлении биосферы, экологическая политика Российской Федерации.

Практическое занятие 1. Правила безопасности в биотехнологической лаборатории.

Лабораторная работа 1. Определение содержания газообразных загрязнителей воздуха газоанализатором УГ – 2.

Самостоятельная работа. Перспективы развития экологической биотехнологии.

Тема 2. Структура и функционирование экосистем включает следующие вопросы: биосфера, перенос энергии и вещества по пищевым цепям, эволюция и изменчивость экосистем, экологическая сукцессия.

Самостоятельная работа. Экосистема, как структурная единица экологии.

Практическое занятие 2. Определение состава и численности автотранспорта.

Лабораторная работа 2. Определение содержания оксида углерода.

Тема 3. Природные среды включает следующие вопросы: почва, минеральный состав, биологические факторы и процессы в почве, экосистемы болот, физико-химические показатели почвы.

Самостоятельная работа. Механические свойства почвы.

Практическое занятие 3. Значение микроорганизмов в круговороте веществ.

Лабораторная работа 3. Определение количества микроорганизмов в природных средах.

Самостоятельная работа. Факторы загрязнения природных сред

Тема 4. Антропогенные факторы загрязнения окружающей среды (1) включает следующие вопросы: антропогенное воздействие на природные экосистемы, отходы различных производств, биологические факторы загрязнения природных сред, загрязнение промышленными штаммами микроорганизмов, генетически модифицированные микроорганизмы.

Самостоятельная работа. Источники загрязнения окружающей среды.

Практическое занятие 4. Контроль качества воды

Лабораторная работа 4. Определение физических показателей сточных вод.

Тема 5. Антропогенные факторы загрязнения окружающей среды (2) включает следующие вопросы: химические вещества загрязнители, загрязнение соединениями серы, загрязнение соединениями азота, загрязнение водоемов биогенными элементами.

Самостоятельная работа. Прозрачность и мутность воды.

Практическое занятие 5. Загрязнение нефтью и нефтепродуктами.

Лабораторная работа 5. Определение перманганатной окисляемости.

1.2. Определение соединений минерального азота.

Тема 6. Антропогенные факторы загрязнения окружающей среды (3) включает следующие вопросы: загрязнение супертоксичными ксенобиотиками и пестицидами, загрязнение фенолами, загрязнение ПАВ и СМС, загрязнение тяжелыми металлами и радионуклидами.

Самостоятельная работа. Загрязнение отходами нефтепереработки.

Практическое занятие 6. Контроль качества почвы

Лабораторная работа 6. Определение микроорганизмов почвы методом прямого счета.

Очистка природных сред

Тема 7. Абиотическая трансформация загрязнений в окружающей среде включает следующие вопросы: гидролитические процессы, окислительные процессы абиотической трансформации и каталитическое разложение, фотохимические и фотокаталитические процессы трансформации, полимеризация и образование связанных остатков. Самостоятельная работа. Загрязнение космоса.

Практическое занятие 7. Загрязнение растениеводческой продукции и биоиндикация.

Лабораторная работа 7. Определение нитратов в различных овощных культурах.

Тема 8. Биотрансформация и биодоступность органических ксенобиотиков и природных полимеров включает следующие вопросы: микробиологическая трансформация, реакции,

участвующие в подготовительном метаболизме, микроорганизмы-деструкторы, селекция микроорганизмов деструкторов.

Самостоятельная работа. Факторы окружающей среды и биодоступность ксенобиотиков.

Практическое занятие 8. Влияние солей тяжелых металлов на коагуляцию растительных и животных белков.

Лабораторная работа 8. Биоиндикации влияния солей тяжелых металлов на коагуляции белка вермикультурой *Eisenia foetida*.

Тема 9. Микробиологическая трансформация органических ксенобиотиков включает следующие вопросы: разложение нефти и нефтепродуктов, биодegradация ПАВ, разложение ПАУ, разложение пестицидов.

Самостоятельная работа. Разложение нитрилов и цианидов.

Практическое занятие 9. Сельскохозяйственная биотехнология.

Лабораторная работа 9. Определение активности ферментов класса оксидоредуктаз микробиоценоза почвы.

Тема 10. Микроорганизмы –деструкторы включает следующие вопросы: микроорганизмы, участвующие в выщелачивании сульфидных металлов, выщелачивание куч и отвалов, выщелачивание минеральных концентратов.

Самостоятельная работа. Сообщества микроорганизмов – деструкторов.

Практическое занятие 10. Утилизация твердых отходов.

Лабораторная работа 10. Определение состава микрофлоры почвы.

Тема 11. Основные типы сооружений очистки сточных вод включает следующие вопросы: сооружения механической очистки, сооружения биологической очистки, биофильтры, аэротенки, сооружения с прикрепленной микрофлорой, нитрификация, денитрификация, удаление фосфатов биологическим методом, сооружения физико-химической очистки, реагентное фильтрование, озонирование.

Самостоятельная работа. Сорбция.

Практическое занятие 11. Краткая характеристика и расчет различных типов биофильтров

Лабораторная работа 11. Накопление биомассы одноклеточных микроорганизмов на различных субстратах.

Тема 12. Стратегии взаимодействия общества и природы включает следующие вопросы: модель 1: партнерство с природой, модель 2: рациональное ресурсопотребление, модель 3: самореализация, модель 4: здравый смысл, модель 5: мелиорация, модель 6: экологическая экономика.

Самостоятельная работа. Международное сотрудничество в области природопользования и охраны окружающей среды.

Практическое занятие 12. Схема очистных сооружений с биофильтрами.

Лабораторная работа 12. Определение состава микробиоценоза биопленки.

Тема 13. Международное законодательство в экологии, правила бережного природопользования, ограничительные меры по выбросу загрязняющих веществ, современные методы очистки окружающей среды.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

а) основная литература;

1. Денисов, В.В. Основы природопользования и энергоресурсосбережения : учебное пособие / В. В. Денисов, И. А. Денисова, Т. И. Дровозова, А. П. Москаленко ; под редакцией В. В. Денисова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-3962-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113632>.

2. Кель, Л. С. Экологическая биотехнология / Л. С. Кель. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 232 с. — ISBN 978-5-507-46630-6.

б) дополнительная литература;

3. Дмитренко, В. П. Управление экологической безопасностью в техносфере : учебное пособие / В. П. Дмитренко, Е. М. Мессинева, А. Г. Фетисов. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. —

428 с. — ISBN 978-5-8114-2010-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/72578>

4. Ксенофонов, Б.С. Основы микробиологии и экологической биотехнологии [Текст] : учебное пособие для вузов / Б. С. Ксенофонов. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2015. - 224 с.

5. Луканин А.В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.В. Луканин. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 304 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=527386>

6. Павловская, Н.Е. Основы биотехнологии: учебное пособие / Н. Е. Павловская, И. В. Горькова, И. Н. Гагарина, А. Ю. Гаврилова. — Орел : ОрелГАУ, 2013. — 215 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71482>

7. Романова, Е.М. Экологический мониторинг биобезопасности хозяйственно развитых территорий : монография / Е. М. Романова, Т. А. Индирякова, Д. С. Игнаткин, Т. Г. Баева. — Ульяновск : УлГАУ имени П. А. Столыпина, 2015. — 186 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133806>

8. Ушакова, И.Г. Основы биотехнологических процессов обработки воды: учебное пособие / И. Г. Ушакова, Г. А. Горелкина, Ю. В. Корчевская, А. А. Кадысева. — Омск : Омский ГАУ, 2014. — 120 с. — ISBN 978-5-89764-398-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64860>

4.3. СОСТАВ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

1. Microsoft Windows 7 Pro
2. Office 2007 Standard
3. Moodle 3.8

4.4. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

1. Электронная библиотечная система ООО «КноРус медиа» www.book.ru
2. Электронная библиотечная система издательства «Лань»; www.e.lanbook.ru
3. Национальная электронная библиотека (НЭБ) <http://нэб.рф>

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Экологическая биотехнология» по направлению 19.03.01 – «Биотехнология»:

- учебная аудитория №12.2.2 для проведения занятий лекционного типа площадью 72,4 м² расположенная по адресу ул. Карцинское шоссе 14. Оснащена: специализированная мебель на 66 посадочных места, наглядными материалами и проектором.

- лаборатория биотехнологии 42,6 м² расположенная по адресу ул. Карцинское шоссе 14. Оснащена специализированной мебелью на 20 посадочных места, лабораторным оборудованием: современное контрольно-измерительное оборудование (рН-метры, электронные термометры, микроскопы), современное производственное оборудование (хлебопечки, браго-перегонные аппараты, термостаты, автоклавы, ферментеры)

-Компьютерный класс, оснащенный мультимедийной техникой (проектор, музыкальные колонки, лазерная указка, презентер, пульт дистанционного управления).

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

6.1. Тематика курсовых работ (при наличии).

6.2 Перечень вопросов к зачету с оценкой.

Раздел 1

1. История развития экологии как науки.
2. Мировая экологическая ситуация.
3. Роль биотехнологии в оздоровлении биосферы.
4. Экологическая политика РФ.
5. Самоочищающая способность экосистем.
6. Круговорот фосфора.
7. Круговорот серы.
8. Круговорот азота.
9. Круговорот углерода.
10. Круговорот веществ в экосистемах.
11. Эволюция и изменчивость экосистем.
12. Перенос энергии и вещества по пищевым цепям.
13. Экосистема.
14. Биосфера.
15. Экологические проблемы атмосферы.
16. Экологические проблемы гидросферы.
17. Экологические проблемы литосферы.
18. Человек и экосистемы (агрэкосистемы и индустриально-городские экосистемы).
19. Влияние природно - и социально-экологических факторов на здоровье человека.
20. Природные экосистемы Земли (наземные, пресноводные, морские).
21. Экологическое образование, воспитание и культура.
22. Экологические катастрофы.
23. Экология – наука XX века.
24. Экологические законы.
25. Формы взаимодействия общества и природы и их развитие на современном этапе.
26. Учение В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере.

Раздел 2

1. Экология и национальная безопасность России.
2. Экологический мониторинг.
3. Принципы и основные направления рационального природопользования.
4. Экологическая ситуация в регионе.
5. Международное сотрудничество по вопросам охраны окружающей среды.
6. Деятельность общественных экологических организаций.
7. Животные и экология.
8. Экологические проблемы выживания (транспорт, шум, излучения и человек.)
9. Химия в быту.
10. Радиация и человек.
11. Экологическое законодательство.
12. Экологическая стандартизация и паспортизация.
13. Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду.
14. Очистка окружающей среды от антропогенных отходов.
15. Микроорганизмы – деструкторы.
16. Использование ГМО в решении экологических проблем
17. Биологические факторы загрязнения природных сред.
18. Отходы различных производств.
19. Источники загрязнения окружающей среды
20. Антропогенное воздействие на природные экосистемы.
21. Биогенный перенос загрязняющих веществ.
22. Миграция загрязняющих веществ в почвенных средах.
23. Водная миграция загрязняющих веществ.
24. Атмосферный перенос загрязняющих веществ.

Раздел 3

1. Пути переноса загрязняющих веществ.

2. Полимеризация и образование связанных остатков.
3. Фотохимические и фотокаталитические процессы трансформации загрязняющих веществ.
4. Окислительные процессы абиотической трансформации загрязняющих веществ.
5. Гидролитические процессы абиотической трансформации загрязняющих веществ.
6. Факторы окружающей среды и биодоступность ксенобиотиков.
7. Селекция микроорганизмов – деструкторов.
8. Микроорганизмы-деструкторы.
9. Реакции подготовительного метаболизма.
10. Микробиологическая трансформация ксенобиотиков.
11. Сооружения физико-химической очистки сточных вод.
12. Системы анаэробной очистки.
13. Нитрификаторы и денитрификаторы.
14. Сооружения с прикрепленной микрофлорой.
15. Аэротенки.
16. Биофильтры.
17. Сооружения биологической очистки сточных вод.
18. Сооружения механической очистки сточных вод.
19. Определение органического вещества в биомассе растений и в почве.
20. Определение количества м.о. почвы.
21. Определение количества м.о. воды.
22. Стерилизация посуды и питательных сред.
23. Количественный учет м.о. в воздушной среде рабочих помещений.
24. Влияние фитонцидов растений на содержание м.о.
25. Определение нитратов в различных овощных культурах.
26. Методы получения этанола из продуктов растениеводства.
27. Получение биогаза из органических остатков.
28. Аппаратурная схема сооружений очистки сточных вод.

6.3 Тестовые задания для диагностической работы.

1. Кто первым отразил в своей работе влияние на организм человека окружающей среды, места жительства и времени года:
 - Платон;
 - Гиппократ;
 - + Авиценна.
2. Кто был основателем научной систематики растений и животных?
 - + К. Линней;
 - Ж.Л. де Бюффон;
 - И. Кант.
3. Чем характеризуется экология в эпоху древней цивилизации:
 - +накоплением эмпирических познаний о природе;
 - изучением влияния природных условий на живые организмы;
 - формированием системной концепции.
4. Кто из ученых древней цивилизации внес вклад в зарождение основ экологии:
 - + Авиценна;
 - Пифагор;
 - Сенека.
5. Чем характеризуется экология в эпоху Возрождения:
 - накоплением эмпирических познаний о природе;
 - +изучением влияния природных условий на живые организмы;
 - формированием системной концепции.
6. Кто из ученых эпохи Возрождения внес вклад в развитие науки экологии:
 - Фичино
 - Бруно;
 - +Ломоносов.
7. Кто из ученых конца XIX и середины XX веков внес вклад в развитие науки экологии:

- Ломоносов;
 - +Геккель;
 - Ландау.
8. Кто из выдающихся русских ученых ХУШ-ХГХ веков из вестен исследованиями экологического направления:
 - +Докучаев;
 - Зинин;
 - Сеченов.
 9. Когда экология растений разделилась на аутэкологию и синэкологию:
 - в 1972 г. на Стокгольмской конференции ООН по охране окружающей среды;
 - +в 1910 г. на III Ботаническом конгрессе в Брюсселе;
 - в 1992 г. на конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро.
 10. Современная экология - 4 период - характеризуется:
 - накоплением эмпирических познаний о природе;
 - изучением влияния природных условий на живые организмы;
 - +формированием системной концепции.
 11. Современная экология - 5 период - характеризуется:
 - изучением влияния природных условий на живые организмы;
 - формированием системной концепции;
 - +появлением биоцентрического направления.
 12. Какое из направлений получило развитие в современной экологии:
 - антропоцентрическое;
 - +биоцентрическое;
 - геоцентрическое.
 13. Какой вклад в развитие экологии внес Дарвин?
 - разработал систематику растений и животных;
 - разработал учение о происхождении организмов;
 - +разработал учение о происхождении видов.
 14. Кто ввел в науку термин «экология»?
 - Ф. Даль;
 - + Э. Геккель;
 - А.Н. Бекетов.
 15. Кто обосновал учение о биогеоценозе:
 - +В.Н. Сукачев;
 - В.И. Жадин;
 - Ю. Одум.
 16. Синонимом какого термина является биогеоценоз:
 - экология;
 - + экосистема;
 - геология.
 17. Аутоэкологией называют:
 - +экологию особей;
 - экологию микроорганизмов;
 - экологию сообществ.
 18. Синэкологией называют:
 - биоэкологию;
 - промышленную экологию;
 - +экологию сообществ.
 19. Кто в науку ввел термин «экосистема»:
 - + А. Тенсли;
 - Д.И. Менделеев;
 - Ч. Дарвин.
 20. Какие системы изучает современная экология:
 - генетические;
 - клеточные;
 - + надорганизменные.
 21. Сколько основных периодов в развитии экологии как науки можно выделить:

- три;
 - четыре;
 - + пять.
22. Экологию особей называют:
- синэкологией;
 - +аутэкологией;
 - биоэкологией.
23. Экология сообществ - это:
- +синэкология;
 - промышленная экология;
 - аутэкология.
24. Какая наука изучает надорганизменные системы:
- генетика;
 - биология;
 - +экология.
25. Чем знаменателен III Ботанический конгресс в Брюсселе:
- ввели термин «экосистема»;
 - +разделили экологию растений на аутэкологию и синэкологию;
 - предложили системную концепцию в экологии.