|  |
| --- |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИФедеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования«Тульский государственный университет» |

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО испытания**

**ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В АСПИРАНТУРУ**

**по специальной дисциплине**

Группа научных специальностей: **1.5. Биологические науки**

Научные специальности: **1.5.6 Биотехнология; 1.5.8** **Математическая биология, биоинформатика; 1.5.15 Экология**

*Научная специальность:* ***1.5.6 Биотехнология***

**1 РАЗДЕЛЫ И ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ЭКЗАМЕНУ**

1. Области применения современной биотехнологии. Феноменологическое описание технологий

1.1 Аналитическая биотехнология. Биоаналитические устройства и биосенсоры. Основные понятия и определения. Принцип работы биосенсоров. Классификация биосенсоров по типу преобразователя и биорецепторного элемента. Основные параметры биосенсоров. Физико-химические основы биосенсорного анализа.

1.2 Биомасса промышленных микроорганизмов как сырье для получения широкой гаммы продуктов различного назначения. Использование технологии утилизации различных отходов (целлюлозосодержащие материалы, молочная сыворотка, отходы пищевых производств). Микробиологическое производство ферментных препаратов.

1.3 Микробиологическое производство возобновляемых источников энергии: низших спиртов, ацетона, метана, биоконверсией органических отходов и растительного сырья. Микробиологическое производство водорода. Биотопливные элементы.

1.4 Биотехнологические методы защиты окружающей среды (экологическая биотехнология). Антропогенные факторы химического и биологического загрязнения окружающей среды. Органические ксенобиотики, соединения азота, серы, фосфора, тяжелые металлы и радионуклиды, нефть и нефтепродукты. Биологические методы для решения задач охраны окружающей среды. Основные биохимические пути микробиологической трансформации загрязняющих веществ. Микроорганизмы — биодеструкторы.

1.5 Мониторинг окружающей среды. Методы биотестирования и биоиндикации в мониторинге.

2. Методы биотехнологии

2.1. Основные биообъекты биотехнологии: промышленные микроорганизмы, клетки и ткани растений и животных, биокатализаторы, в том числе реконструированные продуценты биологически активных веществ (селекция, метод рекомбинантных ДНК, гибридомная технология).

2.2 Химические, физические, физико-химические, биохимические методы исследования в биотехнологии. Синтез и выделение продуктов, установление строения, изучение взаимосвязи между химическим строением и биологической активностью (биологической функцией) соединений. Микроскопия, рентгеноструктурный анализ, радиоактивные изотопы, ультрацентрифугирование, хроматография, электрофорез, культура клеток, бесклеточные системы, моноклональные антитела.

2.3 Способы культивирования микроорганизмов (периодическое, непрерывное, иммобилизация клеток и ферментов). Смешанные культуры, консорциумы. Принципы их культивирования. Непрерывные процессы культивирования. Теория хемостата. Автоселекция в хемостате. Полунепрерывные и периодические процессы культивирования. Кинетическое описание периодического культивирования. Удельные скорости роста биомассы, биосинтеза продукта и потребления субстратов.

2.4 Особенности получения иммобилизованных биообъектов и их применение в биотехнологии. Диффузионные ограничения при использовании иммобилизованных ферментов и клеток. Современные подходы к созданию ресурсо- и энергосберегающих биотехнологий.

3. Биологические аспекты биотехнологии

3.1 Микроорганизмы. Сапрофиты, паразиты, патогенные формы. Принципы классификации бактерий: эубактерии, цианобактерии, архебактерии. Общая биология протистов: водоросли, простейшие. Грибы. Вирусы.

3.2 Структурная организация бактериальный клетки. Клеточная стенка. Цитоплазматическая мембрана и её производные. Цитоплазма и внутрицитоплазматические включения. Жгутики и движение бактерий. Эндоспоры и другие покоящиеся формы бактерий.

3.3 Механизм поступления в клетки эукариотов и прокариотов экзогенных веществ. Физиология питания. Элементы питания, их значение для процесса биосинтеза. Разнообразие типов питания микроорганизмов (автотрофия, гетеротрофия, фотолитотрофия, фотоорганотрофия, хемолитотрофия, хемоорганотрофия). Разнообразие источников углерода, азота, фосфора, серы и других элементов, используемых микроорганизмами. Теория лимитирования и ингибирования роста клеток элементами питания.

4. Биохимические аспекты биотехнологии

4.1. Ферменты. Биологическое значение ферментов. Особенности ферментов как биологических катализаторов. Классификация и номенклатура ферментов. Активный центр. Холофермент и апофермент. Строение активного центра ферментов. Механизм действия ферментов. Специфичность ферментов. Кинетические схемы и уравнение Михаэлиса. Конкурентные и неконкурентные ингибиторы. Лекарственные препараты, яды, инсектициды, отравляющие вещества - ингибиторы ферментов. Способы регуляции работы ферментов.

4.2 Организация и функционирование дыхательной цепи в митохондриях. Направление движения электронов по дыхательной цепи. Электрохимический потенциал. Роль АТФ-синтазы в сопряжении окислительного фосфорилирования с цепью переноса электронов. Коэффициент фосфорилирования при переносе восстановительных эквивалентов на кислород от различных субстратов. Дыхательный контроль. Особенности электронтранспортных систем микроорганизмов.

4.3 Общий путь катаболизма и другие виды биологического окисления. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Цикл лимонной кислоты. Последовательность реакций. Связь общего пути катаболизма с электронтранспортными системами.

4.4 Основные метаболические пути углеводов. Аэробное дыхание. Анаэробные процессы окисления. Брожение.

4.5 Основные пути превращения липидов. Основные пути превращения жирных кислот. Окисление жирных кислот. Биосинтез жирных кислот.

4.6 Метаболизм микроорганизмов. Взаимосвязь биосинтетических и энергетических процессов. Разнообразие субстратов, окисляемых микроорганизмами (природные биополимеры, углеводороды, ксенобиотики и др.). Полное аэробное окисление субстрата, неполное окисление и трансформация органических субстратов. Окисление неорганических субстратов.

4.7 Особенности бактериального фотосинтеза. Биосинтетические процессы. Ассимиляционная нитратредукция, сульфатредукция, азотфиксация. Практическое значение этих процессов. Первичные и вторичные метаболиты. Их роль в природе. Практическое использование.

5. Молекулярная биология как основа современной биотехнологии. Генная инженерия

5.1. Особенности строения генетического материала про- и эукариот. Репликация ДНК. Генетический код и его свойства. Транскрипция ДНК, ее компоненты. Трансляция, ее этапы, функция рибосом.

5.2 Мутационный процесс. Классификация мутаций. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Классификация мутагенов. Молекулярный механизм мутагенеза.

5.3 Внехромосомные генетические элементы. Плазмиды, их строение и классификация. Половой фактор F, его строение и жизненный цикл. Роль фактора F в мобилизации хромосомного переноса. Механизм коньюгации.

5.4 Регуляция экспрессии генов. Концепции оперона и регулона. Контроль на уровне инициации транскрипции. Промотор, оператор и регуляторные белки. Позитивный и негативный контроль экспрессии генов. Контроль на уровне терминации транскрипции. Катаболитконтролируемые опероны: модель лактозного оперона.

5.5 Технология рекомбинантных ДНК. Ферменты рестрикции. Выделение и клонирование генов. Векторы для молекулярного клонирования. Принципы конструирования рекомбинантных ДНК и их введения в реципиентные клетки.

5.6 Полимеразная цепная реакция. ПЦР как инструмент в современной биотехнологии. Амплификация ДНК.

**2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА**

**2. 1. Основная литература**

1. [Сазыкин, Ю. О.](http://library.tsu.tula.ru/cgi-bin/zgate.exe?ACTION=follow&SESSION_ID=5724&TERM=%D0%A1%D0%B0%D0%B7%D1%8B%D0%BA%D0%B8%D0%BD,%20%D0%AE.%20%D0%9E.%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus) Биотехнология : учеб. пособие / Ю. О. Сазыкин, С. Н. Орехов, И. И. Чакалева ; под ред. А. В. Катлинского .— 3-е изд., стер .— М. : Академия, 2008 .— 255 с : ил. —1.

2. Биохимия: Учеб. для вузов / В.П. Комов, В.Н. Шведова. – М.: Дрофа, 2004. - 640с.

3. Молекулярная биология: учебник для студ.пед.вузов / А.С. Коничев, Г.А.Севастьянова. – 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 400с.

4. Эллиот В. Биохимия и молекулярная биология: Учебное пособие для вузов / Пер.с англ.:О.В.Добрыниной и др.; Под ред.:А.И.Арчакова и др. — М. : Изд-во НИИ биомедицинской химии РАМН;ООО "Материк-Альфа", 2000 .— 372с. : ил. — Библиогр.в конце гл.

5. [Глик, Б.](http://library.tsu.tula.ru/cgi-bin/zgate.exe?ACTION=follow&SESSION_ID=6336&TERM=%D0%93%D0%BB%D0%B8%D0%BA,%20%D0%91.%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus) Молекулярная биотехнология : Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак ; пер. с англ. : Н. В. Баскаковой [и др.], под ред. Н. К. Янковского .— М. : Мир, 2002 .— 589 с. : ил. — (Лучший зарубежный учебник) .

6. [Нетрусов, А. И.](http://library.tsu.tula.ru/cgi-bin/zgate.exe?ACTION=follow&SESSION_ID=2928&TERM=%D0%9D%D0%B5%D1%82%D1%80%D1%83%D1%81%D0%BE%D0%B2,%20%D0%90.%20%D0%98.%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus) Микробиология : учебник для вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова .— 3-е изд., испр .— М. : Академия, 2009 .— 351 с. : ил .— (Высшее профессиональное образование :Естественные науки) .— Библиогр.: с. 341-342 .— Предм. указ.: с. 343-347 .— ISBN 978-5-7695-6632-5 (в пер.) .

7. Емцев, В.Т. Микробиология [электронный ресурс]: учебник для бакалавров/ В.Т. Емцев. — Электрон. текстовые данные. - Москва : Юрайт, 2014. — 445 с. - ISBN 978-5-9916-3019-1. – Режим доступа: http://biblio-online.ru/thematic/?12&id=urait.content.21ACD7FA-5BEC-43F0-8376-33BF2A0EE6A3&type=c\_pub. – ЭБС Biblio online (Издательство “Юрайт») по паролю

8. [Егорова, Т.А.](http://library.tsu.tula.ru/cgi-bin/zgate.exe?ACTION=follow&SESSION_ID=6172&TERM=%D0%95%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0,%20%D0%A2.%D0%90.%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus) Основы биотехнологии : учебное пособие для вузов / Т.А.Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина .— 3-е изд., стер. — М. : Академия, 2006 .— 208с. : ил. — (Высшее профессиональное образование: Педагогические специальности) .— Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-7695-2808-7 /в пер./ : 178.11.

**2.2. Дополнительная литература**

1. Биохимия: Учебник / Под ред. Е.С. Северина. – М.:ГЭОТАР-МЕД, 2003. – 784 с.: ил.- (Серия «XXI» век)

2. Алейникова, Т.Л. Биохимия : учебник для вузов / Алейникова Т.Л. [и др.];под ред.Е.С.Северина .— 3-е изд.,испр. — М. : ГЭОТАР-МЕД, 2006 .— 784с. : ил

3. Спирин, А. С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка : учебник для вузов / А. С. Спирин .— М. : Академия, 2011 .— 496 с. : ил

4. Щербаков, В.Г. Биохимия : учебник для вузов / В.Г.Щербаков;под ред.В.Г.Щербакова .— 3-е изд.,испр.и доп. — СПб. : ГИОРД, 2005 .— 472с. : ил.

5. Пунтус, И.Ф. Генетические методы биотехнологии защиты окружающей среды/И.Ф. Пунтус, Л.И. Ахметов, А.Е. Филонов, И.А. Нечаева, Т.В. Рогова. - Тула: изд-во ТулГУ, 2008. - 123 с.

6. Биотехнология защиты окружающей среды. Учебное пособие/О.Н. Понаморева, А.Н. Решетилов, Т.А. Решетилова, А.Н. Шкидченко, И.А. Кошелева, Е.С. Иванова, И.В. Блохин. -Тула, изд-во ТулГУ, 2006. - 114 с

7. Роль микроорганизмов в трансформации устойчивых органических поллютантов: Учебное пособие/Л.А. Головлева, М.П. Коломыцева, М.А. Бабошин, О.Н. Понаморева. -Тула: изд-во ТулГУ, 2008. - 100 с.

8. [Фролов, Ю. П.](http://library.tsu.tula.ru/cgi-bin/zgate.exe?ACTION=follow&SESSION_ID=5724&TERM=%D0%A4%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2,%20%D0%AE.%20%D0%9F.%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus) Биотехнология и биологическая нанотехнология : краткий курс : учебное пособие / Ю. П. Фролов ; Сам. ГУ, СамНЦ РАН .— Самара, 2010 .— 192 с.

9. Практикум по микробиологии : учебное пособие для вузов / А. И. Нетрусов [и др.] ; под ред. А. И. Нетрусова .— М. : Академия, 2005 .— 608 с. : ил. — (Высшее профессиональное образование.Естественные науки) .— Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-7695-1809-Х (в пер.) .

10. Нетрусов А.И. Экология микроорганизмов [электронный ресурс]: учебник для бакалавров/ А.И. Нетрусов — Электрон. текстовые данные. - Москва : Юрайт, 2015. — 267 с. — ( Бакалавр).- ISBN 978-5-9916-2734-4. – Режим доступа: http://biblio-online.ru/thematic/?13&id=urait.content.28FADBF7-23EA-4897-B892-9E1969CF3CEE&type=c\_pub – ЭБС Biblio online (Издательство “Юрайт») по паролю

11. Биотехнология: теория и практика : учеб. пособие для вузов / Н. В. Загоскина [и др.] ; под ред. Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко .— М. : ОНИКС, 2009 .— 494 с. : 8 с. цв. вкл. : ил .— Библиогр.: с. 486-493 .— ISBN 978-5-488-02173-0 (в пер.) .

РАЗРАБОТАНА рабочей группой в составе:

Понамрева О.Н., д.х.н., доцент, зав.кафедрой БТ

Алферов С.В., к.х.н., доцент, зав. лаборатории ЭиМБ, доцент кафедры БТ

Нечаева И.А., к.б.н., доцент, вед.н.с. лаборатории ЭиМБ, доцент кафедры БТ

*Научная специальность:* ***1.5.8******Математическая биология, биоинформатика;***

**1. РАЗДЕЛЫ И ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ЭКЗАМЕНУ**

1.1. Общие вопросы биофизики

1.1. Жидкокристаллические свойства мембран.

1.2. Изучение метода ультразвуковой эхолокации.

1.3. Действие постоянного тока на организм. Гальванизация.

1.4. Биофизические основы электрокардиографии.

1.5. Импеданс живых тканей. Моделирование пассивных электрических свойств тканей организма.

1.6. Действие электрического тока на ткани организма. Электрические импульсы.

1.7. Биологическое действие ЭМП низкой частоты. Изучение аппаратов низкочастотной терапии.

1.8. Применение электромагнитных колебаний в медицине.

1.9. Наблюдение и регистрация биоэлектрических явлений.

1.10. Основы изучения и диагностики кровообращения и закономерности движения крови по сосудам.

1.11. Основы изучения и диагностики дыхания.

1.12. Механизмы преобразования информации в сенсорных системах.

1.13. Основы изучения и диагностики слуха.

1.2. Математика и информатика

2.1. Случайные величины, распределения, математическое ожидание и дисперсия, основные распределения.

2.2. Основы методов анализа данных. Выборка, нулевая гипотеза. Критерии χ-квадрат, Фишера, Стьюдента, Колмогорова. Коэффициент корреляции и регрессия. Непараметрические критерии. Множественное тестирование. Дисперсионный анализ. Байесовский подход. Регрессионный анализ. Дискриминантный анализ. Методы кластеризации. Факторный анализ. Понятия Datamining и Textmining.

2.3. Теоретическая информатика. Основные структуры данных: списки, стек, очередь, бинарное дерево поиска.

2.4. Понятие алгоритма. Вычислительная сложность алгоритмов. Методы сравнения алгоритмов. Алгоритмы на графах, Эйлеров цикл, поиск оптимального пути. Алгоритмы для строк.

2.5. Конечные автоматы, суффиксное дерево и суффиксный массив, регулярные выражения.

2.6. Понятие об NP-полных задачах. Примеры NP-полных задач. Стохастические алгоритмы. Реляционные базы данных, язык SQL.

2.7. Интернет-технологии в биоинформатике. Языки программирования в биоинформатике. Сравнительный анализ средств программирования.

1.3. Основы биоинформатики

3.1. Типы и качество данных. Биологические базы данных. Первичные (архивные), курируемые и производные базы данных.

3.2. Выравнивание. Методы выравнивания: парное и множественное, локальное и глобальное. Алгоритм глобального выравнивания Нидльмана-Вунша (Needleman-Wunsh). Алгоритм локального выравнивания Смита-Уотермана (Smith-Waterman). Биологический смысл выравнивания. Понятие о «золотом стандарте». Алгоритмы динамического программирования. Статистическая значимость выравнивания. Линейное и логарифмическое поведение веса выравнивания. Методы быстрого поиска сходства BLAST, FASTA.

3.3. Скрытые Марковские модели. Определение параметров моделей. Скрытые Марковские модели для выравнивания. Алгоритм Витерби. Субоптимальные выравнивания.

3.4. Множественное выравнивание последовательностей. Динамическое программирование для множественного выравнивания. Прогрессивное выравнивание. Улучшение выравнивания.

3.5. Реконструкция эволюции по последовательностям. Укоренённые и неукоренённые филогенетические деревья. Основные методы реконструкции филогении.

1.4. Геномика, транскриптомика, протеомика, системная биология

4.1. Геномы, размер геномов бактерий и эукариот. Метагеномы. Контиги. Расшифровка геномов и сборка контигов. Структура геномов прокариот. Особенности бактериальных геномов. Особенности геномов эукариот. Геном человека и млекопитающих. Полиморфизмы человека.

Аннотация геномов. Предсказание генов. Функциональная аннотация. Использование сходства. Сравнительный анализ геномов.

4.2. Доменные перестройки. Семейства доменов. Методы идентификации доменов в последовательности. Гомологи, ортологи и паралоги. Методы определения ортологичности. Метаболическая реконструкция. Совместная представленность генов в геномах, колокализация, корегуляция, коэкспрессия. Базы данных метаболических путей.

4.3. Транскриптом. Методы определения транскриптомов. Методы анализа транскриптомов. Тканевая специфичность транскриптомов. Состав транскриптома, анализ сплайсинга. Приложения к исследованию заболеваний и диагностике.

4.4. Протеом. Методы определения протеома. Пост-трансляционные модификации белков. Определение посттрансляционных модификаций. Участие модификаций белков в регуляторных каскадах.

4.5. Эпигеномика. Методы определения эпигенома. Роль эпигенома в регуляции экспрессии генов. Типы регуляторных взаимодействий. Регуляторные каскады. Системная биология. Построение и анализ регуляторных сетей. Роль системной биологии в поиске мишеней для лекарственных средств.

1.5. Пространственная организация биомакромолекул

5.1. Нуклеиновые кислоты. Биологическая роль. Роль ДНК в биосинтезе белка. Химическое строение и пространственная структура нуклеиновых кислот. Разнообразие формы структур ДНК и РНК. Вода и нуклеиновые кислоты. Взаимодействие нуклеиновых кислот с белками.

5.2. Белки. Физико-химические свойства и системы классификации. Иерархия уровней пространственной организации белков. Регулярные структуры полипептидной цепи: α-спираль, β-тяжи и β-листы, их распространение и роль в структурах белков. Пространственная структура белков. Отличия в структурной организации глобулярных и фибриллярных белков.

5.3. Биологическая роль белков. Ферменты: классификация; соответствие структуры и функции. Регуляторные белки. Мембранные белки, особенности их строения и функции.

5.4. Основные методы расшифровки пространственных структур биомакромолекул. Особенности моделей, получаемых этими методами. Методы оценки качества пространственной модели белка.

5.5. Основы анализа пространственной структуры макромолекул. Поверхность макромолекулы, алгоритмы её вычисления. Гидрофобное ядро молекулы белка, алгоритмы его нахождения. Структурные домены белков, алгоритмы их нахождения. Пространственное выравнивание структур белков. Структурные классификации доменов.

5.6. Физические взаимодействия, определяющие пространственную структуру биомолекул. Конформации и конформационная подвижность биомакромолекул. Понятие эмпирического силового поля. Параметризация валентных и невалентных взаимодействия в биополимерах. Роль растворителя в структурной организации биополимеров. Гидрофобные взаимодействия в биомолекулярных системах. Шкалы гидрофобности. Методы учета влияния растворителя в расчетах энергии биомолекулярных систем.

5.7. Самоорганизация пространственной структуры биополимеров. Парадокс Левинталя. Динамика конформаций. Проблема сворачивания (фолдинга) биополимеров.

5.8. Ферментативный катализ химических реакций. Понятие молекулярного докинга. Докинг в разработке лекарственных средств.

5.9. Молекулярная динамика биомакромолекул. Подготовка системы к моделированию молекулярной динамики. Типы силовых полей. Моделирование динамики при постоянной энергии и постоянной температуре. Равновесная и направленная (управляемая) молекулярная динамика. Возможности и ограничения моделирования молекулярной динамики.

**2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА**

2.1. Основная литература

1. Володченкова, Л.А. Биоинформатика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.А. Володченкова. — Электрон. дан. — Омск: ОмГУ, 2018.
2. Биотехнология, биоинформатика и геномика растений и микроорганизмов [Электронный ресурс]: материалы конференции. — Электрон. дан. — Томск: ТГУ, 2016.
3. Исаева, Н.М. Математическое моделирование в биологии [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Н.М. Исаева, И.В. Добрынина, Н.В. Сорокина. — Электрон. дан. — Тула: ТГПУ, 2018.
4. Комбинаторика и теория вероятностей: Учебное пособие/ А.М.Райгородский - Долгопрудный: Интеллект, 2013.
5. Квантовые аспекты функционирования биологических структур: Монография/ЭбботтД., ДэвисП.; Редактор ПатиА. - Долгопрудный: Интеллект, 2014.
6. Математика и загадочный генетический код: монография / В.М. Гупал. — 2-е изд. — М.: РИОР: ИНФРА-М, 2017.
7. Введение в биоинформатику/А.Леск; пер. с англ. под ред. д.б.н., проф. А.А. Миронова и д.х.н., проф. В.К. Швядаса. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.
8. Хаубольд Б. (Бернхард), Вие Т, and Чудов С. В. (Переводчик). Введение в вычислительную биологию: эволюционный подход. - М.-Ижевск: [Ижевский] институт компьютерных исследований Регулярная и хаотичная динамика, 2011.

2.2. Дополнительная литература

1. Волькенштейн, М.В. Биофизика [Электронный ресурс]: учебное пособие./ М.В. Волькенштейн. - 4-е стереотипное изд., перераб. и доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2012.
2. Гланц С., Медико-биологическая статистика. Пер. с англ. - М. Практика, 1998.
3. Игнасимуту С., Основы биоинформатики. - М.-Ижевск: НИЦ «Регуляторная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2007.
4. Каменская М.А., Каменский А.А. Информационная биология: учебное пособие для студентов высш.учеб.заведений. Москва Академия, 2006.

2.3 Интернет-ресурсы

1. Биоинформационные ресурсы для геномики и протеомики - www.expasy.org

2. Биологические банки и базы данных - [www.nsu.ru/education/i4biol/noframes/reviewdb.html](http://www.nsu.ru/education/i4biol/noframes/reviewdb.html)

3. Программы анализа полинуклеотидных и полипептидных последовательностей - [http://blast.ncbi.nlm.nih.gov](http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/)

4. Программы множественного выравнивания - [www.genome.jp/tools/clustalw/](http://www.genome.jp/tools/clustalw/)

5. Форум по молекулярной биологии -<http://molecularstation.com/>

*Научная специальность:* ***1.5.15 Экология***

**1 РАЗДЕЛЫ И ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ЭКЗАМЕНУ**

1 Общие вопросы экологии

|  |  |
| --- | --- |
| 1.1 | Цели и задачи химии в решении экологических проблем. Роль химии и химических соединений во взаимодействиях в окружающей среде. |
| 1.2 | Токсиканты окружающей среды. Неорганические токсиканты. Тяжелые металлы (ТМ) как загрязнители окружающей среды. Металлы в окружающей среде.  |
| 1.3 | Взаимное влияние ТМ на живые системы. Факторы концентрирования тяжёлых металлов в живых организмах. Ртуть, свинец, кадмий. Источники накопления их в окружающей среде. Токсическое действие. |
| 1.4 | Яды в окружающей среде. Стойкие органические загрязнители. ДДТ и диоксины. |
| 1.5 | Токсические вещества в пищевых продуктах. Токсичные металлы. Нитраты. |
|  | 2 Атмосфера |
| 2.1 | Экологические аспекты химии атмосферы. Состав и строение атмосферы. Состав и строение аэрозолей. Процессы окисления в тропосфере. Образование радикалов. |
| 2.2 | Природные органические вещества в атмосфере. Изменения в атмосфере под действием антропогенного фактора. Химические превращения органических соединений в тропосфере.  |
| 2.3 | Атмосферный цикл соединений серы и азота в тропосфере. Загрязнители атмосферы. Парниковый эффект. Смог. Фотохимический смог. Механизм его образов Лондонский смог. |
| 2.4 | Химия стратосферы и ионосферы. Химические и физико-химические свойства озона. Изменения озонового слоя. Нулевой, водородный и азотный цикл озона. Хлорный цикл и фреоны. |
| 2.4 | Проблемы озоновых дыр. Мероприятия по сохранению озонового слоя. Строение ионосферы. Фотохимические процессы в ионосфере. |
|  | 3 Гидросфера |
| 3.1 | Гидросфера. Физико-химические процессы в гидросфере. Вода как химическое соединение. Состав и классификация природных вод. Важнейшие химические элементы в природных водах. Органические вещества в природных водах. |
| 3.2 | Гидрологический цикл. Антропогенное воздействие на гидрологический цикл. Основные факторы, влияющие на состав природных вод. Процессы растворения газов в природных водах. Процессы растворения твердых веществ в природных водах. Показатели качества природных вод.Органические загрязнители гидросферы. Другие загрязнители воды: хлорорганические соединения, фосфорорганические соединения, ПАВ, пластмассы, нефть, кислотные осадки и тепловые загрязняющие стоки. Меры по предотвращению этих загрязнений. |
| 3.3 | Химия морской воды. Соленость и ионная сила воды. Состав ионов в морской воде и закон Дитмара. Химический состав и круговорот ионов. Химия континентальных вод. Кислотно-основное равновесие в природных водах. Карбонатная система и рН атмосферных осадков. |
| 3.4 | Окислительно-восстановительные процессы в гидросфере. Взаимосвязь между окислительно-восстановительными и кислотно-основными характеристиками природных вод. Редокс-буферность природных вод. Формирование кислотности поверхностных вод. Особенности окислительно-восстановительных процессов в подземных водах и миграция элементов. Редокс-буферность природных вод и процессы денитрификации, сульфат-редукции и ферментации. |
|  | 4 Литосфера |
| 4.1 | Литосфера. Физико-химические процессы в литосфере. Строение литосферы и структура земной коры. Использование глинистых минералов. Сурфактанты. Гипергенез и почвообразование. Факторы, влияющие на скорость гипергенеза.  |
| 4.2 | Элементный состав почв. Неспецифические органические соединения в почвах. Специфические гумусовые вещества почв. Органоминеральные соединения в почвах. |
| 4.3 | Закисление почв. Поглотительная способность почв. Ионообменные свойства и засоление почв. Соединения азота в почвах. Соединения фосфора в почвах. |
| 4.4 | Эколого-химическая характеристика качества почвы. Антропогенные загрязнители почв: кислотные загрязнения, тяжелые металлы, пестициды. |
|  | 5 Глобальные процессы в окружающей среде |
| 5.1 | Глобальное потепление климата и диоксид углерода. Процессы, лежащие в основе образования и поглощения СО. Меры по подавлению содержания СО в атмосфере. Деградация почв. Глобальное загрязнение Мирового океана.  |
| 5.2 | Бытовые отходы. Проблема твёрдых отходов. Существующие методы борьбы с твёрдыми отходами. Пути решения проблемы твёрдых отходов. |
| 5.3 | Ионизирующее излучение и его воздействие на объекты окружающей среды. Радиоактивность как загрязняющий фактор; законы радиоактивного распада. Источники радиоактивного облучения кроме фонового излучения. Типы биологических повреждений, вызываемых радиацией. Радиочувствительность у различных биологических объектов. Два типа биологических повреждений, вызываемых радиацией. |
| 5.4 | Энергосбережение. Энергетические ресурсы и энергетические проблемы. Принципы решения энергетических проблем. Альтернативные виды энергии, перспективы их развития. Экологически надежные энергетические установки: атомные ветровые, солнечные гидроустановки, их преимущества и недостатки. |
| 5.5 | Ресурсосберегающие технологии. Нанотехнологии – прорыв в будущее. Принципы создания ресурсосберегающих экологически безопасных химических технологий. Принцип рационального использования сырья и энергии, принцип Ле-Шателье-Брауна. Специальные принципы. |
|  | 6 Определение экотоксикантов в объектах окружающей среды  |
| 6.1 | Работа с нормативной документацией. |
| 6.2 | Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения нитратов. |
| 6.3 | Определение загрязнения почв, природных и сточных вод тяжелыми металлами. |
| 6.4 | Определение нефтепродуктов в воде. |
| 6.5 | Определение массовой концентрации анионных поверхностно-активных веществ (АПАВ) в пробах вод спектрофотометрическим методом. |
| 6.6 | Определение массовой концентрации катионных поверхностно-активных веществ (КПАВ) в пробах вод флуориметрическим методом. |
| 6.7 | Измерение массовой концентрации общего железа в природных и сточных водах фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой. |
| 6.8 | Определение органолептических свойств (ГОСТ 3351-74 Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности. С Изменением N 1), сухого остатка (ГОСТ 18164-72 Вода питьевая. Метод определения содержания сухого остатка и взвешенных веществ в питьевой воде). |
| 6.9 | Определение химического потребления кислорода (ХПК) в воде. Определение перманганатной окисляемости воды. |
| 6.10 | Испытание ряски на угнетение роста (методы испытаний химической продукции, представляющей опасность для окружающей среды). |
| 6.11 | Вода питьевая. Определение жесткости воды комплексонометрическим методом. Устранение жесткости воды. |
| 6.12 | Измерений массовой концентрации ионов аммония в природных и сточных водах фотометрическим методом с реактивом Несслера. |
| 6.13 | Определение цветности воды (ГОСТ 31868-2012) метод фотометрического определения цветности (метод Б). |
| 6.14 | Определение концентрации диоксида серы в атмосферном воздухе населенных пунктов. |

**2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА**

2.1. Основная литература

1. [Коробкин, В.И.](http://library.tsu.tula.ru/cgi-bin/zgate.exe?ACTION=follow&SESSION_ID=6140&TERM=%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BA%D0%B8%D0%BD,%20%D0%92.%D0%98.%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus) Экология в вопросах и ответах : учеб. пособие для вузов / В.И. Коробкин, Л.В. Передельский .— 3-е изд. доп. и перераб. — Ростов н/Д : Феникс, 2006 .— 384с. — (Высшее образование) .— ISBN 5-222-09251-8 /в пер./ : 164.00.

2. [Николайкина, Н.Е.](http://library.tsu.tula.ru/cgi-bin/zgate.exe?ACTION=follow&SESSION_ID=6140&TERM=%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%B9%D0%BA%D0%B8%D0%BD%D0%B0,%20%D0%9D.%D0%95.%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus) Промышленная экология. Инженерная защита биосферы от воздействия воздушного транспорта : учеб.пособие для вузов / Н.Е. Николайкина, Н.И. Николайкин, А.М. Матягина .— М. : Академкнига, 2006 .— 239с. : ил. — Библиогр. в конце кн. — ISBN 5-94628-225-5 /в пер./ : 166.59.

3. [Садовникова, Л.К.](http://library.tsu.tula.ru/cgi-bin/zgate.exe?ACTION=follow&SESSION_ID=6140&TERM=%D0%A1%D0%B0%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0,%20%D0%9B.%D0%9A.%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus) Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении : учеб.пособие для вузов / Л.К.Садовникова, Д.С. Орлов, И.Н. Лозановская .— 3-е изд., перераб. — М. : Высш. шк., 2006 .— 334с. — (Для высших учебных заведений : Охрана окружающей среды) .— Библиогр. в конце кн. — ISBN 5-06-005558-2 /в пер./ : 190.40.

2.2. Дополнительная литература

1. Задачи и вопросы по химии окружающей среды : Учеб. пособие для вузов / Н.П.Тарасова, В.А.Кузнецов, Ю.В.Сметанников и др. — М. : Мир, 2002 .— 368с.

2. [Голдовская, Л.Ф.](http://library.tsu.tula.ru/cgi-bin/zgate.exe?ACTION=follow&SESSION_ID=5732&TERM=%D0%93%D0%BE%D0%BB%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F,%20%D0%9B.%D0%A4.%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus) Химия окружающей среды : учебник для вузов / Л.Ф. Голдовская .— М. : Мир, 2005 .— 296с.

3. [Коробкин, В.И.](http://library.tsu.tula.ru/cgi-bin/zgate.exe?ACTION=follow&SESSION_ID=5732&TERM=%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BA%D0%B8%D0%BD,%20%D0%92.%D0%98.%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus) Экология : учебник для вузов / В.И.Коробкин, Л.В. Передельский .— 17-е изд., доп. и перераб. — Ростов-н/Д : Феникс, 2011 .— 6023.

4. [Алексеев, В.С.](http://library.tsu.tula.ru/cgi-bin/zgate.exe?ACTION=follow&SESSION_ID=5732&TERM=%D0%90%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B5%D0%B5%D0%B2,%20%D0%92.%D0%A1.%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus) Экология : учеб. пособие / В.С.Алексеев.— М. : РИОР, 2005 .— 160с.