

УТВЕРЖДАЮ  
Ректор ФГБОУ ВО «СамГТУ»,  
Д. Е. Быков, профессор

\_\_\_\_\_ Д. Е. Быков  
\_\_\_\_\_ 2025 г.



**ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ  
для абитуриентов,  
имеющих среднее-профессиональное образование (СПО)**

по направлениям подготовки

**18.03.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы  
в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;**

**19.03.01 Биотехнология**

---

код и наименование направления подготовки

по дисциплине

**ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ**

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Вступительное испытание проводится с целью определения возможности поступающих освоить основную образовательную программу высшего образования по направлениям 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» и 19.03.01 «Биотехнология».

К вступительным испытаниям допускаются лица, имеющие документ государственного образца о среднем профессиональном образовании любого уровня, а также диплом бакалавра, специалиста или магистра.

Прием осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний.

Программа вступительных испытаний составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования подготовки бакалавра по направлениям **18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»** и **19.03.01 «Биотехнология»** и основана на базовой дисциплине подготовки бакалавров по данным направлениям подготовки: «Основы биотехнологии».

Программа содержит описание формы вступительных испытаний, перечень вопросов для вступительных испытаний и список литературы, рекомендуемых для подготовки.

## 2. ЦЕЛЬ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительные испытания призваны определить степень готовности поступающего к освоению основной образовательной программы бакалавриата по направлениям подготовки **18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»** и **19.03.01 «Биотехнология»**.

Основной целью вступительного экзамена является выявление следующих компетенций:

- знания об основных понятиях и закономерностях протекания биохимических, биологических и экологических процессов в природных системах;
- знание об особенностях классификации и промышленного использования различных биообъектов растительного и животного происхождения;
- знания о структуре природной и техногенной окружающей среде;
- знания об основах мониторинга и анализа объектов окружающей среды; средствах, методах и способах наблюдений и контроля за загрязнением окружающей среды и рациональным природопользованием.

## 3. ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительные испытания по профильным дисциплинам проводятся в письменной (тестовой) форме в соответствии с установленным приемной комиссией СамГТУ расписанием.

Поступающему предлагается ответить письменно на вопросы в соответствии с экзаменационным тестом, который охватывает содержание разделов и тем программы соответствующих вступительных испытаний.

На вступительном экзамене абитуриент должен продемонстрировать основные компетенции, сформированные в результате освоения дисциплин: «Общая биология», «Биохимия», «Микробиология», «Общая экология», «Науки о Земле», «Природопользование и охрана окружающей среды» и смежных с ними дисциплин в учебном заведении по программам подготовки.

После проверки результатов тестирования каждому абитуриенту в ведомость предоставляется суммарный балл по пройденному тесту (максимальное количество баллов равно 100), который подтверждается подписями проверяющих.

Балльные отметки за сданный экзамен проставляются в экзаменационные листы абитуриентов и удостоверяется подписью ответственного секретаря приемной комиссии университета.

Абитуриенты, получившие 39 (тридцать девять) и менее баллов за вступительное испытание к участию в конкурсе не допускаются.

При несогласии абитуриента с отметкой им лично может быть подано заявление (апелляция) согласно Положению об апелляционной комиссии в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственный технический университет».

Абитуриенты, успешно сдавшие вступительное испытание, далее допускаются к участию в конкурсе для поступления на направления 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» и 19.03.01 «Биотехнология».

Поступающий на бакалавриат должен:

Знать:

- основные понятия экологии, общей биологии, биохимии;
- закономерности функционирования биосферы и экосистем разного уровня, основные факторы, обеспечивающие ее устойчивость;
- закономерности биохимических круговоротов и превращений веществ в окружающей природной среде;
- закономерности жизни и развития микроорганизмов в их единстве со средой обитания, их биологические признаки, систематику, экологию, взаимоотношения с другими организмами;
- виды и масштабы антропогенного воздействия на природу на различных этапах существования человеческого общества; возможные последствия профессиональной деятельности эколога и биотехнолога.

Уметь:

- анализировать характер биохимических процессов, протекающих в конкретной экосистеме;
- классифицировать различные биообъекты растительного и животного происхождения;
- объяснять биосферные явления антропогенного и естественного происхождения на основе понимания физико-химических закономерностей;
- анализировать сложившуюся экологическую ситуацию;
- оценивать уровень антропогенного воздействия на окружающую природную среду и человека.

*Критерии оценки вступительного испытания – не менее 40 баллов из 100 баллов*

#### **4. ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ**

Вступительное испытание по профильной дисциплине проводится по программе, базирующейся на основной образовательной программе бакалавриата по направлениям подготовки **18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»** и **19.03.01 «Биотехнология»**.

Дисциплина «Основы биотехнологии» является одной из первых, читаемой из базового цикла дисциплин и закладывает основы для изучения всех профессиональных дисциплин курса подготовки. От ее успешного освоения зависит дальнейшее развитие студента как специалиста в природоохранной и биотехнологической областях.

Целями освоения дисциплины «Основы биотехнологии» являются формирование и усвоение студентами бакалаврами системы знаний в области биотехнологии, с

использованием приемов и методов биотехнологических исследований, изучаемого по направлениям подготовки **18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»** и **19.03.01 «Биотехнология»** необходимых для дальнейшего изучения профильных модулей и профессиональной деятельности.

***Содержание разделов и темы вступительного испытания.***

Основные разделы:

- общая биология;
- основы биохимии;
- общая и био- экология;
- микробиология;
- науки о Земле.

**Общая биология** включает знание биообъектов растительного и животного происхождения, применяемых в биотехнологических производствах; формирует умение обосновывать выводы, используя биологические термины, и применять знания в практической деятельности.

**Основы химии и биохимии** включают в себя знание основ биохимических процессов, протекающих в природных системах; понимание взаимосвязи микроэлементов между собой в структуре объектов окружающей среды.

**Биоэкология** включает три части:

- системная экология: аутэкология, демэкология, (популяционная), синэкология (многовидовых сообществ), биоценология (экологические системы);
- экология систематических групп организмов (грибов, царств бактерий);
- эволюционная экология.

**Микробиология** рассматривает закономерности жизни и развития мельчайших организмов - микроорганизмов в их единстве со средой обитания, их биологические признаки, систематику, взаимоотношения с другими организмами

**Науки о Земле** включают в себя знания об особенностях строения геосферы Земли и ее природных свойств, понимание влияния хозяйственной деятельности человечества на окружающую природную среду.

**Примерный перечень вопросов:**

1. Определение биотехнологии и ее основные задачи.
2. История развития биотехнологии: ключевые этапы и достижения.
3. Основные направления современной биотехнологии и их характеристика.
4. Понятие «биообъект». Основные биообъекты биотехнологии: бактерии, вирусы, растения, животные и человек.
5. Геном и его структура.
6. Форма клеток бактерий: кокки, палочки, извитые бактерии и др.
7. Влияние различных факторов на микроорганизмы: температура, рН, влажность, давление, биотические факторы.
8. Химический состав клеток микроорганизмов.
9. Потребности микроорганизмов в питательных веществах.
10. Основные типы энергетического метаболизма микроорганизмов.
11. Виды брожения: спиртовое, молочнокислое и др.
12. Ферментация. Типы ферментации.
13. Основы популяционной экологии.
14. Источники энергии для организмов - автотрофы и гетеротрофы.
15. Отличие фотосинтеза от хемосинтеза.
16. Экология в системе естественных наук. Понятие об экосистемах.
17. Биосфера и ее изменение в процессе жизнедеятельности живых организмов.
18. Уровни биологической организации.
19. Фундаментальные свойства живых систем. Основные отличия живых организмов от

- косного вещества.
20. Основные экологические законы.
  21. Эволюция планеты Земля, возникновение жизни на Земле. Усложнение строения живых организмов, появление приматов и человека.
  22. Развитие цивилизации, демографические изменения, антропогенное воздействие на природу.
  23. Понятие о загрязняющих веществах, ПДК и дозы. Здоровье человека.
  24. Природные ресурсы, необходимость перехода на ресурсосберегающие технологии.
  25. Атмосфера, ее загрязнение в результате развития промышленности и сельского хозяйства.
  26. Основные загрязняющие вещества при сжигании топлива. Парниковый эффект и его последствия.
  27. Антропогенное воздействие на озоновый слой атмосферы, последствия снижения концентрации озонового слоя Земли.
  28. Возникновение кислотных дождей, влияние на живые организмы.
  29. Вода, ее значение. Загрязнение воды, способы очистки.
  30. Твердые и жидкие отходы промышленности и сельского хозяйства, их удаление и рациональная утилизация.
  31. Коммунальные отходы, современные методы их утилизации.
  32. Глобальные проблемы загрязнения Мирового океана.
  33. Макро- и микроэлементы в природе и продуктах питания.
  34. Нормирование в воздухе, воде и пище соединений свинца, ртути, кадмия, мышьяка, меди и цинка.
  35. Экономика природопользования, природоохранная техника и технологии.

### СТРУКТУРА БИЛЕТА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

*Экзамен включает выполнение тестового задания с дополнительными письменными ответами на некоторые вопросы.*

Вступительное испытание оценивается по 100-балльной шкале. Минимальное количество баллов для получения оценки «зачтено» – 40.

Часть А состоит из 15 заданий, за каждое правильно выполненное – 4 балла. Максимальное количество баллов за часть А – 60.

Часть В состоит из 4 заданий, за каждое правильно выполненное – 5 баллов. Максимальное количество баллов за часть В – 20.

Часть С состоит из 2 заданий, за каждое правильно выполненное – 10 баллов. Максимальное количество баллов за часть С – 20.

### ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО ЗАДАНИЯ

#### Вариант № 1

#### Инструкция по выполнению работы

*Тест состоит из трех частей, включающих 21 задания. Часть 1 содержит 15 заданий (A1 – A15). К каждому заданию дается 5 ответов, из которых правильный только один. Часть 2 содержит 4 задания (B1 – B4), на который надо дать краткий ответ в численном виде. Часть 3 состоит из двух заданий (C1 – C2), на которые требуется развернутый ответ.*

*Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.*

При решении задач принять следующие допущения:

- содержание кислорода во вдыхаемом воздухе - 21 об.%;
- содержание в выдыхаемом воздухе: O<sub>2</sub> - 0,16 об%, CO<sub>2</sub> - 4 об%;
- объем воздуха при вдохе - 0,5 л;

- количество вдохов - 20 за минуту;
- радиус Земли - 6400 км;
- 1/3 поверхности Земли занята сушей, 2/3 - Мировым океаном;
- население Земли - 6 млрд человек;
- средний вес человека — 70 кг;
- объем потребляемой за сутки воды - 2-3 л.

**Желаем успеха!**

### Часть А

**При выполнении заданий части А в бланке ответов под номером выполняемого Вами задания поставьте крестик (X) в клеточку, номер которого соответствует номеру выбранного Вами ответа.**

- A1.** Экология - наука, изучающая:
- 1) влияние загрязнений на окружающую среду;
  - 2) влияние загрязнений на здоровье человека;
  - 3) влияние деятельности человека на окружающую среду;
  - 4) взаимоотношения организмов с окружающей их средой обитания (в том числе многообразие взаимосвязей их с другими организмами и сообществами);
  - 5) взаимоотношения живых организмов между собой.
- A2.** Теплолюбивые микроорганизмы – это:
- 1) термофилы;
  - 2) психрофилы;
  - 3) ацидофилы;
  - 4) алкалофилы;
  - 5) мезофилы.
- A3.** Биоценоз – это:
- 1) совокупность растительных организмов;
  - 2) совокупность животных организмов на разнородных участках растительности;
  - 3) совокупность животных организмов на однородных участках растительности;
  - 4) совокупность живых организмов, населяющих участок среды обитания с однородными условиями жизни;
  - 5) совокупность микроорганизмов на однородных участках растительности.
- A4.** Популяция – это:
- 1) совокупность особей одного вида, скрещивающихся между собою и дающих потомство того же вида;
  - 2) совокупность особей, между которыми происходит скрещивание;
  - 3) совокупность особей нескольких видов, населяющих определенное пространство;
  - 4) совокупность особей одного вида в пределах разнородных участков;
  - 5) совокупность особей нескольких видов, находящихся в разнородных условиях обитания.
- A5.** Какой из способов решения проблемы обращения с отходами является наиболее экологически эффективным:
- 1) захоронение отходов;
  - 2) утилизация отходов в качестве вторичного сырья;
  - 3) компостирование отходов;
  - 4) сжигание отходов в специальных установках;
  - 5) складирование отходов на специализированных площадках.

- A6.** Показатель санитарного состояния почвы:
- 1) гигроскопичность;
  - 2) воздухопроницаемость;
  - 3) химический состав почвы;
  - 4) количество яиц гельминтов в грамме почвы;
  - 5) количество особей дождевых червей.
- A7.** Природные явления и объекты, используемые для прямого и непрямого потребления, способствующие созданию материальных богатств, воспроизводству трудовых ресурсов, поддержанию условий существования человека – это:
- 1) природные комплексы;
  - 2) природная среда;
  - 3) природные ресурсы;
  - 4) природа;
  - 5) природные сообщества.
- A8.** Одним из основных направлений по обеспечению сохранения численности и популяционно-видового состава растений является:
- 1) создание коллекций редких растений;
  - 2) внедрение в естественные фитоценозы новых видов растений;
  - 3) неконтролируемая эксплуатация растительных сообществ;
  - 4) охрана отдельных видов растений и растительных сообществ;
  - 5) определение видового состава растительных сообществ.
- A9.** Животный мир относится к следующему типу ресурсов:
- 1) исчерпаемые возобновимые;
  - 2) исчерпаемые невозобновимые;
  - 3) неисчерпаемые;
  - 4) невозобновимые;
  - 5) природные исчерпаемые.
- A10.** Режим охраны какой особо охраняемой природной территории подразумевает временный запрет на охоту для восстановления поголовья ценных видов животных:
- 1) заповедники;
  - 2) национальные парки;
  - 3) заказники;
  - 4) памятники природы;
  - 5) резерваты.
- A11.** Вирусы – это живые организмы, которые:
- 1) не имеют клеточного строения;
  - 2) не содержат нуклеиновых кислот;
  - 3) имеют оформленное ядро;
  - 4) не имеют белковых оболочек;
  - 5) не являются внутриклеточными паразитами.
- A12.** Что не входит в состав клеток прокариот:
- 1) рибосомы;
  - 2) ядро;
  - 3) цитоплазма;
  - 4) клеточная стенка;
  - 5) органоиды.

- A13.** Выпадение кислотных дождей связано с:
- 1) изменением уровня солнечной радиации;
  - 2) повышением содержания углекислого газа в атмосфере;
  - 3) снижением количества озона в атмосфере;
  - 4) выбросами в атмосферу диоксида серы и оксидов азота;
  - 5) парниковым эффектом.
- A14.** Биосфера – это:
- 1) совокупность биоценоза и биотопа;
  - 2) сфера, населенная растительными организмами;
  - 3) оболочка земли, состав, структура и энергетика которой определяются совокупной деятельностью живых организмов;
  - 4) область жизни, включающая животные и растительные организмы;
  - 5) экосистема, включающая в себя большое количество популяций.
- A15.** Дрожжи, используемые в пищевой промышленности, вызывают процесс:
- 1) спиртового брожения;
  - 2) маслянокислого брожения;
  - 3) пропионовокислого брожения;
  - 4) все виды указанные виды;
  - 5) ацетонобутилового брожения.

### Часть В

*Ответом к каждому заданию той части будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов справа от номера задания (В1 – В4), начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую и т.д.) пишете в отдельной клеточке. Единицу измерения писать не нужно.*

- В1.** Установите соответствие между типом брожения и его конечным продуктом.
- | ВИД БРОЖЕНИЯ                 | КОНЕЧНЫЙ ПРОДУКТ                  |
|------------------------------|-----------------------------------|
| А) Молочнокислое брожение    | 1) Молочная кислота               |
| Б) Спиртовое брожение        | 2) Этанол и углекислый газ        |
| В) Пропионовокислое брожение | 3) Пропионовая и уксусные кислоты |
- В2.** Летучая мышь за одну ночь съедает примерно 4 г насекомых. Не менее 20% пищи летучих мышей состоит из комаров. Комар весит примерно 2,2 мг. Летний сезон длится 90 дней. Определите, сколько комаров может съесть летучая мышь за одно лето.
- В3.** Для того чтобы выжить, серой жабе необходимо съесть в день 5 г слизней, вредителей с/х культур. На площади 1 га обитает 10 жаб. Рассчитайте массу вредителей, которых уничтожат жабы на поле площадью 10 га за теплое время года (с мая по конец сентября, за 150 дней).
- В4.** Статистические данные показывают, что более 80% раковых заболеваний вызываются факторами окружающей среды. Долевое распределение причин, вызывающих рак человека, выглядит следующим образом: курение – 30%, химические вещества пищи – 35%, неблагоприятные условия работы – 5%, спиртные напитки – 3% , излучения – 3% , загрязнения воздуха и воды – 2% , другие причины – 5% , причины, не связанные с воздействием окружающей среды, – 17%. Ежегодно в мире регистрируется 5,9 млн. новых случаев заболевания раком и умирает 3,4 млн. больных. Рассчитайте, сколько человек в мире в год умирает от рака, вызванного курением.



## Часть С

Для записи ответов к заданиям этой части (С1 – С2) используйте специальный бланк. Запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем полное решение.

- С1. Заполните таблицу. В центральную колонку впишите основные источники, выделяющие атмосферные загрязнители (выбрать из списка), в правой колонке опишите опасность, которую представляют эти вещества для природы и человека.

Вещества, загрязняющие атмосферу	Основные источники загрязнений	Воздействие загрязнителей на природу и человека
Сероводород (H <sub>2</sub> S)		
Оксиды азота (NO, NO <sub>2</sub> )		
Взвешенные вещества (пыль, сажа)		
Радиоактивные вещества		

### Источники, выделяющие атмосферные загрязнители

Транспорт; цементные заводы; аварии на атомных реакторах; производство, на котором сжигают уголь, сланцы, нефтепродукты, торф; производство атомного оружия; производство железа, меди, серной кислоты, азотной кислоты; тепловые станции и электростанции, работающие на угле, торфе, мазуте; взрывы атомных бомб

- С2 Установите соответствие между клеточной органеллой и ее функцией.
- |                            |  |
|----------------------------|--|
| ОРГАНЕЛЛЫ                  | ФУНКЦИИ  |
| А) Митохондрии             | 1) Внутриклеточное расщепление и переваривание макромолекул. |
| Б) Хлоропласты             | 2) Клеточное, кислородное дыхание.                           |
| В) Лизосомы                | 3) Синтез углеводов из углекислого газа и воды.              |
| Г) Рибосомы                | 4) Синтез липидов.   |
| Д) Эндоплазматическая сеть | 5) Синтез белка.   |
| Е) Ядро                    | 6) Хранение наследственной информации у прокариот            |

## РЕКОМЕНДУЕМЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Основная:

1. Беккер, М.Е. Введение в биотехнологию. – М.: Книга по Требованию, 2012. – 115 с.
2. Белясова, Н.А. Микробиология. – Минск: Вышэйшая школа, 2012. – 443 с.
3. Гусев М.В., Минеева Л.А. Микробиология. – М.: Издательский дом "Академия", 2010. – 462 с.
4. Емцев, В. Т. Общая микробиология : учебник для вузов – М.: Издательство Юрайт, 2024. – 248 с.
5. Загоскина, Н.В. Биотехнология: теория и практика. – М.: Оникс-ЛИТ, 2009. – 829 с.
6. Клунова, С. М. Биотехнология. – М.: Академия, 2010. – 256 с.
7. Красникова, Л.В. Микробиология : Учеб. Пособие. – СПб., Троицкий мост, 2012. – 293 с.
8. Лутова, Л. А. Биотехнология высших растений. – М.: Издательство СПбГУ, 2010. – 240 с.
9. Мудрецова-Висс, К.А. Микробиология, санитария и гигиена. – М.: Форум: Инфра-М, 2010. – 399 с.
10. Нетрусов, А. И. Микробиология. – М.: Академия, 2012. – 379 с.

11. Никитина Е. В. Микробиология. – СПб.: ГИОРД, 2011. – 392 с.
12. Просеков, А.Ю. Общая биология и микробиология. – СПб., Проспект Науки, 2012. – 319 с.
13. Сазыкин, Ю. О. Биотехнология. – М.: Академия, 2008. – 256 с.
14. Современная микробиология: Прокариоты. В 2-х томах: Т. 1. Пер. с англ. / Под ред. Й. Ленгелера, Г. Дрекса, Г. Шлегеля. – М.: Мир, 2005. – 654 с.
15. Современная микробиология: Прокариоты. В 2-х томах: Т. 2. Пер. с англ. / Под ред. Ленгелера, Г. Дрекса, Г. Шлегеля. – М.: Мир, 2005. – 493 с.
16. Шлегель Г. Общая микробиология. – М.: Мир, 1987. – 566 с.
17. Тотай, А. В. Экология : учебник и практикум для вузов/ А.В.Тотай [и др.] ; под общей редакцией А.В. Тотая, А.В. Корсакова. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 352 с. – (Высшее образование). – Текст: непосредственный. ISBN 978-5-534- 01759-5.
18. Просеков А.Ю., Солдатова Л.С., Разумникова И.С., Козлова О.В. Общая биология и микробиология : учеб. пособие / А. Ю. Просеков [и др.] .- 2-е изд., испр. и доп..- СПб., Проспект Науки, 2012.- 319 с.
19. Слесарев В.И. Химия: Основы химии живого: Учеб. .- 3-е изд.,испр..- СПб., Химиздат, 2005.- 784 с.
20. Кириченко, Ю.В. Наука о земле : учеб. пособие / Ю. В. Кириченко, М. В. Щекина.- М., Изд-во Моск.гос.горн.ун-та, 2005.- 240 с.

#### **Дополнительная литература:**

1. Ассонов, Н.Р. Микробиология. – М.: Колос-Пресс, 2002. – 352 с.
2. Общая и санитарная микробиология с техникой микробиологических исследований. – М.: Медицина, 2004. – 576 с.
3. Определитель бактерий Берджи: В 2т.: Пер.с англ.. – М.: Мир //Т.2. – 800 с.
4. Определитель бактерий Берджи: В 2т.: Пер.с англ.. – М.: Мир //Т.1. – 430 с.
5. Промышленная микробиология / Под ред. Н.С. Егорова. – М.: Высшая школа, 1989. – 688 с.
6. Сидоренко, О.Д. Микробиология: Учебник для агротехнологов. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 287 с.
7. Корытный, Л.М. Экологические основы природопользования: учебное пособие для среднего профессионального образования/ Л.М.Корытный, Е.в.Потапова. – 2-е изд., испр. И доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 377 с. – (Профессиональное образование). – Текст : непосредственный. ISBN 978-5-534-14131-3.
8. Маринченко, А. В. Экология : учебник / А. В. Маринченко. - 7-е изд. - Москва : Дашков и К, 2018. - 304 с. — ISBN 978-5-394-02399-6.
9. Раковская, Е. Г. Промышленная экология : учебное пособие / Е. Г. Раковская, Н. Г. Занько.
10. — Санкт-Петербург :СПбГЛТУ, 2019. — 40 с. — ISBN 978-5-9239-1097-1.
11. Комов В.П. Биохимия : Учеб. / В. П. Комов, В. Н. Шведова.- М., Дрофа, 2004.- 639 с.
12. Общая химия: Химия биогенных элементов: Учеб. / ред. Ю. А. Ершов; 7-е изд., М., Высш.шк., 2009.- 560 с.
13. Дьяченко, В.В. Науки о земле : учеб.пособие / В. В. Дьяченко, Л. Г. Дьяченко, В. А. Девисилов.- М., Кнорус, 2010.- 301 с.
14. Пехов, А.П. Биология с основами экологии: учеб. / А. П. Пехов .- 7-е изд., стер..- М., Лань, 2007.- 687 с.