

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

**КРАЕВОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВОНОМНОЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«КРАСНОЯРСКИЙ КОЛЛЕДЖ ОТРАСЛЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА»**

РАССМОТРЕНО

методической комиссией
протокол № 10 от 10.06.2026

УТВЕРЖДЕНО

Директор КГАПОУ «ККОТиП»
_____/Н. В. Журова/
Приказ № 01-55-1п от 29.06.2026

**ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ
СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА**

43.02.15 ПОВАРСКОЕ И КОНДИТЕРСКОЕ ДЕЛО

на базе основного общего образования

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

ФТД.01 Экологизация в индустрии питания

Зам. директора по УР

_____/И.В. Бесперстова/

Красноярск, 2026

Организация-разработчик: КГАПОУ «ККОТиП»

Разработчик: Софьин Александр Игоревич, преподаватель КГАПОУ «ККОТиП»

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
2. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ И
ОФОРМЛЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1.ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания к проведению практических занятий и лабораторных работ по учебной дисциплине ФТД.01 Экологизация в индустрии питания обучающихся СПО по специальности (профессии) 43.02.15 Поварское и кондитерское дело.

Уровень профессиональной подготовки по специальности 43.02.15 Поварское и кондитерское дело, определяемый ФГОС СПО, предусматривает владение практическими навыками выбора материалов для профессиональной деятельности.

Формируемые компетенции, реализуемые в процессе выполнения практических занятий и лабораторных работ:

Иметь практический опыт	
умения	умение выявлять общие закономерности действия факторов среды на организм умение выделять основные черты среды, окружающей человека умение выявлять региональные экологические проблемы и указывать причины их возникновения умение формировать собственную позицию по отношению к сведениям, касающимся понятия «комфорт среды обитания человека» умение определять экологические параметры современного человеческого жилища
знания	знакомство с объектом изучения экологии, значения экологии при освоении профессий и специальностей среднего профессионального образования знание экологических требований к уровню шума, вибрации, организации строительства жилых и нежилых помещений, автомобильных дорог в условиях города знание основных экологических характеристик среды обитания человека в условиях сельской местности знание основных положений концепции устойчивого развития и причин ее возникновения знание основных способов решения экологических проблем в рамках концепции «устойчивость и развитие» знание истории охраны природы в России и основных типов организаций, способствующих охране природы

Выполнение практических работ формирует и развивает общие и профессиональные компетенции:

Код	Наименование общих компетенций
ОК.01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК.02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК.03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК.04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК.05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК.06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения
ОК.07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК.08	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
ОК.09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

2. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторные (практические) работы выполняются обучающимися по графику, составленному в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины ФТД.01 Экологизация в индустрии питания.

Учебная дисциплина ФТД.01 Экологизация в индустрии питания зависит от содержания лабораторных (практических) работ, которые соответствуют более глубокому освоению дисциплины, закреплению теоретических знаний и прививают обучающимся практические навыки самостоятельной работы.

Задача практических занятий – закрепить теоретические знания обучающихся.

Согласно учебного плана по специальности и программы учебной дисциплины на практические занятия обучающихся выделено **16** академических часов, из них:

Наименование раздела, номер и тема практического занятия	Количество часов
Лабораторная работа № 1 Модель рационального питания (определение суточных энерготрат и составление рациона питания, обеспеченности организма витаминами и микроэлементами)	4
Лабораторная работа № 2	4

Загрязнение пищевых продуктов нитратами и их определение в различных овощных культурах в зависимости от вида, сорта, органа, ткани	
Лабораторная работа № 3 Оценка радиационного состояния окружающей среды	4
Лабораторная работа № 4 Моделирование механизма парникового эффекта	4
ИТОГО:	16

3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Целью практических занятий является приобретение практических навыков моделирования рационального питания, здорового образа жизни, анализу химического содержания продуктов питания и уровня загрязнения окружающей среды.

Исходя из поставленных целей, в работе будут решаться следующие задачи:

Закрепление знаний по:

знание экологических требований к уровню шума, содержания необходимых витаминов и минеральных веществ в организме человека

знание основных экологических характеристик среды обитания человека

знание основных положений концепции устойчивого развития и причин ее возникновения

знание основных способов решения экологических проблем

Ознакомиться:

с видами энергозатрат человека;

с характеристикой основных типов видов нитратов;

с правилами безопасного использования дозиметра.

При выполнении практических занятий формируются навыки:

умение выявлять общие закономерности действия факторов среды на организм

умение выделять основные черты среды, окружающей человека

умение выявлять региональные экологические проблемы и указывать причины их возникновения

умение формировать собственную позицию по отношению к сведениям, касающимся понятия «комфорт среды обитания человека»

умение определять экологические параметры современного человеческого жилища

Научиться пользоваться:

- принципами рационального питания;

- дозиметрами для обнаружения фонового загрязнения;

- проводить анализ на содержание нитратов в овощах, анализ загрязнения окружающей среды

Работа обучающегося по теме занятия делится на три этапа:

- самостоятельная подготовка к занятию;

- практическое выполнение задания (по заданию);

- оформление результатов работы и защита.

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторная работа № 1 (4 часа)

Модель рационального питания (определение суточных энерготрат и составление рациона питания, обеспеченности организма витаминами и микроэлементами)

Питание является важнейшим фактором, определяющим здоровье человека. Рациональное питание следует рассматривать как одну из главных составных частей здорового образа жизни, как средство алиментарной профилактики распространенных заболеваний и продления активного периода жизнедеятельности. Адекватное, сбалансированное фактическое питание обуславливает нормальный рост и развитие организма, адаптацию к воздействию окружающей среды, поддержание иммунитета, умственной и физической работоспособности.

В отличие от других факторов окружающей среды пища является сложным, многокомпонентным фактором. В зависимости от свойств и состава пища по-разному влияет на организм. С ее помощью можно изменить функцию и трофику тканей, органов и систем организма в сторону их усиления или ослабления. Возможность улучшения здоровья посредством питания на любом этапе онтогенетического развития является общепризнанной и показанной. Еще И.П. Павлов отмечал, что существенная связь живого организма с окружающей его природой осуществляется через известные химические вещества, которые должны поступать в состав данного организма с пищей. Тесная связь организма с окружающей средой через пищу проявляется в обмене веществ и энергии (метаболизм). Оптимальность этой связи зависит от биологических, экологических (природно исторических) и социально-экономических факторов.

Пища, являясь первой жизненной необходимостью организма, источником различных пищевых и вкусовых веществ, необходимых для обеспечения гомеостаза и поддержания жизненных функций на высоком уровне при различных условиях труда и быта, при определенных условиях может быть причиной и фактором передачи различных заболеваний инфекционной и неинфекционной природой. При всех недостатках нашего питания, нарушениях режима, количества и качества принимаемой пищи, большинство из нас, как правило, не ощущает сколько-нибудь негативных последствий неправильного питания. У большинства людей сам организм достаточно успешно помогает восстанавливать физиологическое равновесие на фоне каждодневного питания, весьма далекого от оптимального. Однако, ошибки в питании, а это может быть недостаточное по количеству и составу основных компонентов или избыточное питание, нарушение соотношения (баланса) отдельных пищевых веществ (нутриентов), недостаток важнейших незаменимых

(эссенциальных) компонентов — незаменимых аминокислот, витаминов, микроэлементов и др., нарушение режима питания, рано или поздно дают о себе знать.

Любые погрешности в питании всегда вызывают различного рода сбои в работе отдельных органов и систем организма, первоначально затрагивая некоторые обменные процессы. Но со временем постепенно изменяется и функциональное состояние этих органов или систем, что приводит к нарушению физиологического равновесия в организме и возникновению болезни, в основе которой лежит пищевой (алиментарный) фактор. К числу алиментарно-зависимых заболеваний можно отнести такие широко известные болезни, как ожирение, атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, сахарный диабет и многие другие заболевания. Несмотря на то, что для каждого из этих заболеваний существует определенная наследственная предрасположенность, она реализуется и может быть ускорена на фоне действия алиментарного фактора. В развитии практически всех заболеваний можно проследить большее или меньшее влияние различных алиментарных факторов. Таким образом, проблемы питания и здоровья, питания и болезни тесно взаимосвязаны и их решение лежит в основе первичной и вторичной алиментарной профилактики различных заболеваний. В этой связи рациональное питание следует рассматривать как одну из главных составных частей здорового образа жизни и продления периода жизнедеятельности. Соблюдение законов рационального питания ведет к повышению устойчивости организма, на который оказывают влияние неблагоприятные факторы окружающей среды.

Цель работы: систематизировать и закрепить знания по основам рационального питания и освоить методы оценки адекватности фактического питания.

Основной обмен — обмен веществ в организме, обеспечивающий количество энергии, необходимое и достаточное для жизнеобеспечения организма в спокойном состоянии.

Рацион — количество и состав пищи, предназначенной на определенный срок. Существуют четыре основных физиологических принципа составления сбалансированного с потребностями организма рациона:

- 1) калорийность суточного рациона конкретного человека должна соответствовать его энергетическим затратам;
- 2) содержание в рационе белков, жиров и углеводов должно быть равным, по крайней мере, минимальной потребности;
- 3) содержание в рационе витаминов, солей и микроэлементов должно быть равным, по меньшей мере, минимальной в них потребности;
- 4) содержание в рационе витаминов, солей и микроэлементов должно быть ниже токсического уровня.

Оборудование, реактивы, материалы: калькулятор; таблица химического состава пищевых продуктов и калорийности.

Ход работы

1. Расчет суточной потребности в энергии, получаемой с пищей

Дневная потребность в энергии A 17 ккал/кг массы тела.

По таблице определить общее необходимое количество энергии в зависимости от характера трудовой деятельности.

2. Определение ориентировочного состава пищи и количества продуктов

Руководствуясь основным соотношением компонентов питания

(белки : жиры : углеводы – 1:1,4:4,1), рассчитать, какая доля энергии должна приходиться на белки, жиры и углеводы. Затем определить соотношение белков, жиров и углеводов в единицах массы, если известно, что при утилизации в организме 1 г белков выделяется 4 ккал, 1 г жиров – 9 ккал, а 1 г углеводов – 4 ккал энергии.

Руководствуясь данными таблицы, рассчитать

примерное количество продуктов, необходимое для сбалансированного питания человека в сутки. Полученные в ходе работы результаты занести в итоговую таблицу (табл. 23), сделать вывод о калорийности и примерном составе на сутки

3. Определение обеспеченности организма витаминами и микроэлементами

Организму человека необходимы практически все биогенные элементы. Но по оценке Института питания РАМН, в нашей пище все явственнее не хватает многих элементов, что вызвано особенностями переработки продуктов, длительностью их хранения, снижением потребления овощей и фруктов. Так, для нормальной жизнедеятельности важен кальций, хранилище которого – желудок, кишечник, кости. Составляет он и основу ткани зубов, необходим для нормальной возбудимости нервной системы, участвует в процессе свертывания крови, сопрягает процессы синтеза и секреции в клетках, активизирует сократительную функцию мышечной ткани. Кальций содержится и в мышцах, особенно много его содержит мышца сердца, он способствует выведению из организма воды.

Магний, содержащийся в поперечно-полосатой мускулатуре, необходим для поддержания нормальной возбудимости нервной системы, функции сокращения мышц. При его недостатке появляются судороги в мышцах.

В костном мозге, селезенке, печени наивысшее содержание железа, необходимое для образования эритроцитов и поддержания физиологических функций организма.

При помощи тестов определить, достаточно ли Ваш организм обеспечен микроэлементами и витаминами.

Тест на обеспеченность магнием

Вопрос Да Нет

Часто ли у вас бывают судороги (в частности ночные судороги икроножной мышцы)?

Страдаете ли вы болями в сердце, учащенным сердцебиением и сердечной аритмией?

Часто ли у вас случается защемление нервов, например, в области спины?

Часто ли вы ощущаете онемение, например, в руках?

Часто ли вам угрожают стрессовые ситуации?

Регулярно ли вы употребляете алкогольные напитки?

Регулярно ли вы применяете мочегонные средства?

Много ли вы занимаетесь спортом?

Предпочитаете ли вы белый хлеб и изделия из белой муки?

Редко ли вы употребляете в пищу салат и зелень?

Во время приготовления картофеля и овощей используете ли вы длительную водную обработку?

При покупке минеральной воды обращаете ли вы внимание на содержание в ней магния?

Если на большинство вопросов вы ответили «нет», то ваш организм в достаточной степени обеспечен магнием.

Тест на обеспеченность калием

Вопрос Да Нет

Страдаете ли вы мышечной слабостью?

Повышено ли у вас давление?

Склонны ли вы к отекам?

Страдаете ли вы от пассивной деятельности кишечника?

Принимаете ли вы регулярно мочегонные препараты?

Употребляете ли регулярно в большом количестве алкогольные напитки?

Очень ли активно вы занимаетесь спортом?

Едите ли мало свежих фруктов?

Редко ли салат и овощи попадают на ваш стол?

Едите ли вы мало картофеля?

Во время приготовления картофеля и овощей используете ли длительную водную обработку?

Редко ли вы употребляете фруктовые и овощные соки?

Редко ли вы едите сухофрукты?

Если на большинство вопросов вы ответили «нет», то ваш организм в достаточной степени обеспечен калием.

Тест на обеспеченность железом

Вопрос Да Нет

Часто ли вы чувствуете усталость и подавленность?

Произошли ли у вас в последнее время изменения волос и ногтей (например нетипичная бледность и шероховатость кожи, ломкие волосы, вмятины на ногтях)?

Потеряли ли вы в последнее время много крови (аварии или донорство)?

Обильны ли ваши менструации?

Вы беременны?

Занимаетесь ли профессионально спортом?

Редко ли употребляете мясо?

Выпиваете ли вы больше трех чашек черного чая или кофе в день?

Едите ли мало овощей?

Если на большинство вопросов вы ответили «нет», то ваш организм в достаточной степени обеспечен железом.

Тест на обеспеченность кальцием

Вопрос Да Нет

Страдаете ли вы остеопорозом?

Бывает ли у вас аллергия, например, на солнце?

Принимаете ли вы регулярно препараты с кортизоном?

Часто ли у вас бывают судороги?

Вы беременны?

Выпиваете ли ежедневно меньше одного стакана молока?

Употребляете ли мало таких молочных продуктов, как йогурт или сыр?

Пьете ли ежедневно напитки типа «Кола»?

Употребляете ли мало зеленых овощей?

Вы едите много мяса и колбасы?

Если на большинство вопросов вы ответили «нет», то ваш организм в достаточной степени обеспечен кальцием.

Тест на обеспеченность витамином А и бета-каротином

Вопрос Да Нет

Страдаете ли вы куриной слепотой?

Часто ли ночью водите машину?

Много ли вы работаете на компьютере?

Ваша кожа сухая и шелушится?

Страдаете ли вы повышенной восприимчивостью к инфекции?

Вы много курите?

Вы редко едите темно-зеленые овощи, такие как листовой салат, зеленая капуста или шпинат?
Редко ли попадают в ваше меню сладкий перец, морковь и помидоры?
Если на большинство вопросов вы ответили «нет», то ваш организм в достаточной степени обеспечен витамином А и бетакаротином

Тест на обеспеченность витамином D

Вопрос Да Нет

Страдаете ли вы остеопорозом?

Избегаете ли вы солнца?

Вы едите мало рыбы, мяса и яиц?

Избегаете ли вы масла или маргарина?

Вы едите грибы?

Если на большинство вопросов вы ответили «нет», то ваш организм в достаточной степени обеспечен витамином D.

Тест на обеспеченность витаминами группы B

Вопрос Да Нет

Часто ли вы чувствуете себя неспособным к деятельности и лишенным энергии?

Легко ли вы раздражаетесь?

Часто ли вы подвергаетесь стрессам?

Есть ли у вас проблемы с кожей, например, сухая кожа, трещины в уголках рта?

Вы регулярно употребляете алкогольные напитки?

Отдаете ли вы предпочтение продуктам из муки грубого помола?

Вы едите мясо?

Если на большинство вопросов вы ответили «нет», то ваш организм в достаточной степени обеспечен витаминами группы B.

Тест на обеспеченность витамином C

Вопрос Да нет

Страдаете ли вы частыми простудами или повышенной восприимчивостью к инфекциям?

Вы выкуриваете больше 5 сигарет в день?

Часто ли вы принимаете медикаменты с ацетилсалициловой кислотой и обезболивающие?

Редко ли вы едите свежие овощи?

Вы едите мало сырых салатов?

Часто ли вы едите сохраняющуюся в тепле или вновь разогретую пищу?

Вы варите овощи и картофель в большом количестве воды?

Если на большинство вопросов вы ответили «нет», то ваш организм в достаточной степени обеспечен витамином C.

Тест на обеспеченность витамином E

Вопрос Да Нет

Страдаете ли вы нарушениями кровообращения?

У вас слабые соединительные ткани?

Образуются ли у вас после повреждения некрасивые шрамы?

Часто ли вы бываете на солнце?

Вы курите?

Часто ли вы подвергаетесь негативному влиянию, например, смога или выхлопных газов?

Часто ли вы употребляете растительные масла?

Вы употребляете растительный маргарин?

Вы употребляете продукты из муки грубого помола?

Если на большинство вопросов вы ответили «нет», то ваш организм в достаточной степени обеспечен витамином E.

Задание: Составить свой суточный пищевой рацион. Результат расчетов занести в таблицу.

Проанализировать результаты тестовых заданий и сделать выводы об обеспеченности вашего организма витаминами, макро- и микроэлементами.

Сделать выводы о калорийности и оптимальности пищевого рациона, выполнении суточных норм в потреблении питательных веществ.

Ответить письменно на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается рациональность питания?
2. Какое значение имеют для организма белки, жиры, углеводы, витамины?
3. Чем обусловлена проблема голода современного населения Земли?
4. Охарактеризуйте требования, предъявляемые к питанию человека.
5. Приведите примеры заболеваний человека, связанные с недостатком витаминов

Лабораторная работа № 2 (4 часа)

Загрязнение пищевых продуктов нитратами и их определение в различных овощных культурах в зависимости от вида, сорта, органа, ткани

Нитраты – неотъемлемая часть всех наземных и водных экосистем, поскольку процесс нитрификации, ведущий к образованию окисленных неорганических соединений азота, носит глобальный характер. В то же время, в связи с применением в больших масштабах азотных удобрений, поступление неорганических соединений азота в растения возрастает. Избыточное потребление азота удобрений не только ведет к аккумуляции нитратов в растениях, но и способствует загрязнению водоемов и грунтовых вод остатками удобрений, в результате чего территория загрязнения сельхозпродукции нитратами расширяется. Однако накопление нитратов в растениях может происходить не только от переизбытка азотных удобрений, но и при недостатке других их видов (фосфорных, калийных и др.) путем частичной замены недостающих ионов нитрат-ионами при минеральном питании, а также при снижении у ряда растений активности фермента нитратредуктазы, превращающего нитраты в белки.

Ввиду этого наблюдается четкое различие видов и сортов растений по накоплению и содержанию нитратов. Существуют, например, виды овощных культур с большим и малым содержанием нитратов. Так, накопителями нитратов являются семейства тыквенных, капустных, сельдерейных. Наибольшее их количество содержится в листовых овощах: петрушке, укропе, сельдерее, наименьшее – в томатах, баклажанах, чесноке, зеленом горошке, винограде, яблоках и др. И между отдельными сортами существуют в этом отношении сильные различия. Так, сорта моркови Шантанэ, Пионер отличаются низким содержанием нитратов, а Нантская, Лосиноостровская – высоким. Зимние сорта капусты мало накапливают нитратов по сравнению с летними.

Наибольшее количество нитратов содержится в сосущих и проводящих органах растений – корнях, стеблях, черешках и жилках листьев. Так, у капусты наружные листья кочана содержат в 2 раза больше нитратов, чем внутренние. А в жилке листа и кочерыжке содержание нитратов в 2–3 раза больше, чем в листовой пластинке. У кабачков, огурцов и т.п. плодов нитраты убывают от плодоножки к верхушке.

В результате употребления продуктов, содержащих повышенное количество нитратов, человек может заболеть метгемоглобинемией. При этом заболевании ион NO_3^- взаимодействует с гемоглобином крови, окисляя железо, входящее в гемоглобин, до трехвалентного, а образовавшийся в результате этого метгемоглобин не способен переносить кислород и человек испытывает кислородную недостаточность: задыхается при физических нагрузках. В желудочно-кишечном тракте избыточное количество нитратов под действием микрофлоры кишечника превращается в токсичные нитриты, а далее возможно превращение

их в нитрозоамины – сильные канцерогенные яды. В связи с этим при употреблении в пищу растений – накопителей нитратов важно нитраты разбавлять и употреблять в малых дозах. Содержание нитратов можно уменьшить вымачиванием, кипячением продуктов (если отвар не используется), удалением тех частей, которые содержат большое количество нитратов.

Допустимые нормы нитратов (по данным ВОЗ) составляют 5 мг (по нитрат-иону) в сутки на 1 кг массы взрослого человека, т.е. при массе 50–60 кг – это 220–300 мг, а при 60–70 кг – 300–350 мг.

В предлагаемой работе изложен метод определения нитратов у различных видов, сортов, тканей и частей овощной продукции, который основан на хорошо известной реакции нитрат-иона с дифениламином. При этом описываются два варианта: с использованием выжатого сока и целых растений.

Цель работы: освоить метод определения нитратов в овощных культурах, сравнить содержание нитратов в различных культурах в зависимости от вида, сорта, органа, ткани.

Оборудование, реактивы, материалы:

- 1) ступки малые с пестиками;
- 2) предметные стекла;
- 3) марлевые салфетки;
- 4) мелкие емкости – пузырьки из-под пенициллина с пробками;
- 5) пипетки химические на 5 мл;
- 6) пипетки медицинские;
- 7) скальпели;
- 8) 1 %-й раствор дифениламина в концентрированной серной кислоте;
- 9) исходный раствор NaNO_3 для построения калибровочной кривой;
- 10) дистиллированная вода;
- 11) термостойкий химический стакан на 0,5–1 л для кипячения овощей;
- 12) электроплитка;
- 13) части различных овощей, содержащих наибольшее количество нитратов, с неокрашенным соком (капуста, огурцы, кабачки, картофель, дыня и др.).

Ход работы

За несколько дней до занятия принести различные овощи, купленные в магазине, или с собственного участка. Овощи следует вымыть и обсушить. В один из пузырьков налить 10 мл исходного раствора NaNO_3 , соответствующего по концентрации максимальному содержанию нитратов в овощах (см. табл. 24) – 3000 мг на кг. Следует отметить, что в отдельных органах растений встречаются и значительно большие концентрации. Приготовить серию калибровочных растворов путем разбавления пополам предыдущего (например, к 3 мл

исходного раствора прибавляется 3 мл дистиллированной воды, взбалтывается и т.д.)
Получить серию растворов с разным содержанием нитратов: 3000, 1500, 750, 375, 188, 94, 47, 23 мг/кг.

Под предметное стекло подложить лист белой бумаги, на стекло капнуть две капли изучаемого раствора и две такие же капли дифениламина в трехкратной повторности. Описать реакцию согласно следующей градации, которую можно использовать как для калибровочных растворов, так и для двух типов анализов

Таблица – Содержание нитратов в различных овощных культурах

6 баллов - Сок или срез окрашиваются быстро и интенсивно в иссиня-черный цвет. Окраска устойчива и не пропадает - 3000 мг/кг

5 баллов - Сок или срез окрашиваются в темно-синий цвет. Окраска сохраняется некоторое время 3000 мг/кг

4 балла - Сок или срез окрашиваются в синий цвет. Окраска наступает не сразу 1000 мг/кг

3 балла - Окраска светло-синяя, исчезает через 2–3 минуты 500 мг/кг

2 балла - Окраска быстро исчезает, окрашиваются главным образом проводящие пучки 250 мг/кг

1 балл - Следы голубой, быстро исчезающей окраски 100 0 Нет ни голубой, ни синей окраски.
На целых растениях возможно порозовение 0 мг/кг

Следует отметить, что основой для определения содержания нитратов в соке должны быть собственные исследования, а не вышеприведенная таблица, так как окраска может варьироваться в зависимости от качества реактивов, срока их годности, температуры в помещении и др.

Овощи и плоды расчлняют на части: зона, примыкающая к плодоножке, кожура, периферийная часть, срединная часть, кочерыжка (у капусты), жилки, лист без жилок. Вырезанные части мелко режут ножом и быстро растирают в ступке, сок отжимают через 2-3 слоя марли. 2 капли сока капают на чистое предметное стекло, положенное на белую бумагу, добавляют 2 капли дифениламина. Быстро описывают все наблюдаемые реакции согласно схеме. Повторность опыта 3-кратная. В случае сомнений в содержании нитратов в той или иной части овощной продукции капают рядом калибровочный раствор с известной концентрацией вещества и повторяют реакцию с дифениламином.

Анализ начать с сока капусты и картофеля, затем поместить эти овощи в термостойкий химический стакан с кипящей дистиллированной водой и кипятить 10–15 мин, после чего проанализировать и отварные овощи, и отвар. За время варки сделать анализ различных частей других овощей и плодов (не менее четырех видов за занятие). Записать результаты

Таблица – Схема записи.

Содержание нитратов в различных овощах и плодах

Исследуемое растение	Часть	Баллы	Содержание нитратов
Картофель свежий	Под кожурой Серединная часть		
Картофель отварной	Те же части		
Капуста	Жилки Кочерыжка Лист		
Капуста отварная	Те же части		
Отвар			

Задание: Дать оценку качества исследуемой продукции растениеводства: какие продукты содержат мало нитратов, а какие много.

Объяснить (описать) расположение нитратов внутри плодов. Дать оценку возможности отравления нитратами при использовании выбранных продуктов питания.

Ответить письменно на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Почему опасно накопление нитратов в продуктах растениеводства?
2. Почему возможно накопление нитратов в растениях?
3. Какие растения способны накапливать особенно высокие концентрации нитратов?
4. Какие сельскохозяйственные растения нитратов почти не накапливают, с чем это связано?
5. Перечислите способы снижения количества нитратов в овощах.

Лабораторная работа № 3 (4 часа)

Оценка радиационного состояния окружающей среды

Радиоактивностью называют самопроизвольный распад неустойчивых ядер с испусканием других ядер или элементарных частиц. Характерным признаком, отличающим ее от других видов ядерных превращений, является самопроизвольность (спонтанность) этого процесса. Различают естественную и искусственную радиоактивность. Естественная радиоактивность встречается у неустойчивых ядер, существующих в природных условиях. Искусственной называют радиоактивность ядер, образующихся в результате различных ядерных реакций. Радиоактивное излучение бывает трех типов: α , β , и γ . α -излучение отклоняется электрическим и магнитным полями, обладает высокой ионизирующей и малой проникающей способностью (поглощается слоем алюминия толщиной 0,05 мм), это поток ядер гелия. β -распад заключается во внутриядерном взаимном превращении нуклонов (нейтрона в протон и обратно). β -излучение представляет собой поток электронов (позитронов), оно отклоняется электрическим и магнитным полями, его ионизирующая способность примерно на два порядка меньше, а поглощающая способность гораздо больше (поглощается слоем алюминия толщиной 2 мм), чем у α -частиц. Коэффициент поглощения β -излучения, которое сильно рассеивается в веществе, сильно зависит не только от свойств вещества, но и от размеров и формы тела, на которое падает бета-излучение. γ -излучение не отклоняется электрическим и магнитным полями, обладает относительно слабой ионизирующей способностью и очень большой проникающей способностью (проходит через слой свинца толщиной 5 см). При прохождении через кристаллическое вещество наблюдается дифракция гамма-излучения. γ -излучение – это коротковолновое электромагнитное излучение с чрезвычайно малой длиной волны – меньше 10–10 м.

Многие радиоактивные процессы сопровождаются излучением гамма-квантов. Радиоактивностью является также спонтанное деление ядер, протонная активность и др. Понятие радиоактивности иногда распространяется и на превращения элементарных частиц. Радиационный фон – это ионизирующее излучение земного и космического происхождения, постоянно воздействующее на человека. В радиационный фон не входят местные радиационные загрязнения окружающей среды в результате деятельности человека, равно как и облучение на производстве или при рентгенодиагностике и других медицинских процедурах. Величина природного радиационного фона в определенных регионах Земли относительно постоянна. Различают естественный, технологически измененный естественный и искусственный радиационный фон. Естественный радиационный фон обусловлен космическим излучением и излучением природных радионуклидов. Технологически измененный радиационный фон формируется за счет природных источников ионизирующего излучения, например, излучения рассеянных в окружающей среде естественных

радионуклидов, извлеченных из недр Земли вместе с полезными ископаемыми или содержащихся в строительных материалах.

Искусственный радиационный фон – глобальное загрязнение окружающей среды образующимися при расщеплении ядер урана и плутония искусственными радионуклидами; возник после начала испытаний ядерного оружия, а также частично за счет сброса атомными электростанциями благородных газов, углерода и трития. Искусственный радиационный фон в масштабах земного шара в среднем оставляет 1–3 % естественного радиационного фона. Мерой радиационного фона на местности является мощность экспозиционной дозы. На территории нашей страны на местности (высота 1 м от поверхности земли) радиационный фон колеблется в основном в пределах 5–25 мкР/ч. В местах залегания гранитов и др. минералов, содержащих повышенные концентрации урана и радия, величина радиационного фона и соответственно мощность дозы внешнего облучения на местности может достигать более 60 мкР/ч (норматив радиационной безопасности).

В медицинской практике радиационный фон оценивают по мощности поглощенной дозы в тканях организма, формируемой как внешним облучением, так и внутренним вследствие воздействия естественных радионуклидов, содержащихся в организме. Влияние радиационного фона на здоровье человека полностью не выяснено. Некоторые специалисты считают, что человек в процессе эволюции адаптировался к радиационному фону, поэтому он для него полностью безвреден. Существует точка зрения, что радиационный фон оказывает даже благоприятное действие на организм человека. Однако большинство специалистов концентрируют внимание на возможном отрицательном действии радиационного фона. Так, предполагают, что от 5 до 40 % всех случаев рака легкого обусловлены вдыханием радона и его дочерних продуктов в помещениях. Точных оценок опасности радиационного фона не существует, поскольку характерные для радиационного фона малые дозы ионизирующих излучений не вызывают в состоянии здоровья выраженных, поддающихся объективной регистрации сдвигов.

Согласно наиболее распространенной точке зрения, на которой основываются официальные международные и общественные принципы гигиенического нормирования радиационного воздействия, любую дозу ионизирующего излучения, в т.ч. образуемую за счет радиационного фона, нельзя считать абсолютно безопасной. Однако при низких дозах риск (эффект) очень мал и практически не поддается выявлению. Основную часть облучения население земного шара получает от естественных источников радиации. Большинство из них таковы, что избежать облучения от них совершенно невозможно. Человек подвергается облучению двумя способами. Радиоактивные вещества могут находиться вне организма и облучать его снаружи (внешнее облучение). В случае если радиоактивные вещества

оказываются в воздухе, в пище или в воде они могут попасть внутрь организма человека. Такой способ облучения называют внутренним. Основными видами ионизирующих излучений, с которыми встречаются в настоящее время организмы, являются альфа-, бета-частицы, гамма-кванты, рентгеновское излучение.

Бытовые дозиметры предназначены для оперативного индивидуального контроля населением радиационной обстановки и позволяют приблизительно оценивать мощность эквивалентной дозы излучения. Большинство современных дозиметров измеряет мощность дозы излучения в микрозивертах в час (мкЗв/ч), однако до сих пор широко используется и другая единица – микрорентген в час (мкР/ч). Соотношение между ними такое: $1 \text{ мкЗв/ч} = 100 \text{ мкР/ч}$. Прибор НЕЙВА ИР-002 оценивает радиационную обстановку. Работа индикатора происходит следующим образом. Проходящее через детектор γ -излучение вызывает внутри него газовый разряд, в результате которого на выводах детектора появляются импульсы напряжения. Электронная схема считает эти импульсы и высвечивает на табло. Время счета составляет $36 / 360 \text{ с}$ и определяется электронной схемой. Выбранный интервал времени измерения необходим для измерения реального уровня γ -излучения мкР/ч. Таким образом, определяя количество импульсов, можно оценить уровень радиоактивного фона на каком-либо объекте ($1 \text{ мкР/ч} = 0,01 \text{ мкЗв/ч}$).

Цель работы: оценить радиационное состояние окружающей среды и ее компонентов с помощью дозиметра.

Оборудование, реактивы, материалы: прибор – индикатор радиоактивности НЕЙВА ИР-002.

Описание устройства и действия прибора.

Прибор НЕЙВА ИР-002 предназначен для обнаружения и оценки уровня ионизирующего излучения

На передней и задней панели прибора находятся:

1. Переключатель, который имеет три положения:
 - ВЫКЛ – соответствует отключенному от батареи питания состоянию;
 - СБРОС – батарея питания подключена, электронная схема в исходном состоянии;
 - СЧЕТ – основной режим работы индикатора, режим регистрации γ -излучения.
2. Кнопка «1/10».

С помощью кнопки «1/10» подсчет импульсов возможен двумя способами:

- «1» – индикатор считает импульсы в течении 36 с;
- «10» – индикатор считает импульсы в течении 360 с.

Вариант 1

Определение мощности экспозиционной дозы естественного фона

Ход работы

1. Подготовить прибор (индикатор радиоактивности).
2. Провести замер радиационной обстановки.
3. Повторить п.2 еще 8–10 раз и записать полученные значения в тетрадь.
4. Подсчитать среднее значение.
5. Полученные результаты записать в таблицу 27.
6. Сравнить полученное среднее значение фона с естественным радиационным фоном, принятым за норму, – 0,15 мкЗв/ч.

Таблица 27 – Схема записи результатов

№п/п	Мощность дозы (мкР/ч или мкЗв/ч)	Среднее экспозиционной дозы (мкР/ч или мкЗв/ч)
1		
...		
10		

Задание: 1. Определить мощность экспозиционной дозы естественного фона в разных помещениях учебного корпуса.

2. Определить мощность полевой эквивалентной дозы γ -излучения с помощью дозиметра. Провести измерения на улице.

Вычислить в обоих случаях среднее арифметическое значение.

Сравнить результаты, сделать выводы.

Вариант 2

Определение уровня загрязненности воды, почвы, продуктов питания по γ -излучению.

Ход работы

1. Подготовить пробу в стандартных бытовых стеклянных банках емкостью от 0,5 до 3 л под полиэтиленовой крышкой: залить жидкость (вода, молоко и др.) или засыпать предварительно мелко измельченный продукт (грибы, ягоды, крупа и др.) в банку, чтобы верхняя граница не доходила до края горловины на 3–5 мм.
2. Подготовить дозиметр к работе.
3. Установить прибор вплотную рабочей чувствительной поверхностью к почве или воде и снять последовательно 5–6 показаний.
4. Рассчитать среднее значение мощности дозы от пробы.
5. Убрать пробу и определить фоновое излучение.

6. Рассчитать объемную активность пробы в Беккерелях на литр. Для этого от среднего значения мощности дозы отнять значение фоновой радиации, затем полученное число умножить на 1000 для пробы объемом 2 л или на 1200 для пробы объемом 1 л.

7. Сделать вывод, о радиационной чистоте исследуемых проб.

Таблица – Схема записи результатов

№ пробы	Мощность дозы от пробы (среднее значение)		Фоновое излучение		Объемная активность пробы
	мкЗв/ч	мкР/ч	мкЗв/ч	мкР/ч	Бк/л
1					
2					
3					

Задание: Определить уровень загрязненности исследуемых образцов (воды, почвы, продуктов питания) по γ -излучению с помощью дозиметра. Вычислить среднее арифметическое значение. Сделать выводы об уровне загрязненности проб на основании полученных экспериментальных данных.

Результаты наблюдений занести в таблицу.

Ответить письменно на контрольные вопросы.

1. Вычислите, какую дозу ионизирующих излучений получит человек в течение года, если среднее значение радиационного фона на протяжении года изменяться не будет. Сопоставьте ее со значением, безопасным для здоровья человека.
2. Какое радиоактивное излучение обладает самой большой проникающей способностью? Минимальной проникающей способностью?
3. Чему (в рентгенах) равен естественный фон радиации?
4. Какие существуют способы защиты от воздействия радиоактивных частиц и излучений?
5. Укажите экологические последствия радиационного загрязнения окружающей среды.

Лабораторная работа № 4 (4 часа)

Моделирование механизма парникового эффекта

Термин глобальная экология был предложен в 1977 г. академиком М. И. Бутыко для комплексной науки, изучающей биосферу в целом. Академик С. С. Шварц подчеркивал, что «в последнее время сложилась практика определять комплекс глобальных экологических проблем взаимодействия человека и природы как глобальную экологическую проблему, а комплекс наук, исследующих эту проблему, – как глобальную экологию»... одним из основополагающих принципов глобальной экологии должен быть принцип неизбежности прогрессирующего антропогенного изменения природной среды.

Среди экологических проблем обычно называют проблему разрушения озонового слоя, проблему парникового эффекта, проблему кислотных дождей, сокращения биологического разнообразия др.

Моделирование – это исследование какого-либо явления, процесса или объекта путем построения и изучения их моделей. Модель (от лат. *modulus* – мера, образец) – любой образ, аналог, описание какого-либо процесса или явления, воспроизводящее или имитирующее его основные свойства. Основоположителем глобального экологического моделирования с имитацией процессов на ЭВМ (электронная вычислительная машина) является американский ученый Джой Форрестер.

Наиболее интересные модели глобального развития появились по инициативе итальянского экономиста Римского клуба Аурелио Печчеи. Первым отчетом Римскому клубу была работа «Пределы роста», явившаяся страстной проповедью опасностей безудержного экономического роста. С тех пор было создано около трех десятков отчетов Римскому клубу. Среди последних – работа С. Хантингтона «Столкновение цивилизаций» (1994 г), в которой утверждается, что будущие мировые конфликты могут определяться не экономикой или идеологией, а сферой культуры, противоречиями цивилизаций.

Прогрессивное человечество и в первую очередь ученые и политики уделяют большое внимание проблеме глобального потепления климата. Рассмотрим теперь, почему это явление называется парниковым эффектом, какова его природа. Представим себе парник (цветочную оранжерею или теплицу), который нагревается на солнце. Нагрев вызван тем, что световая энергия, проникающая внутрь парника через стекло, поглощается и превращается в тепловую, т.е. в инфракрасное (ИК) излучение, которое не может пройти через стекло наружу. Таким образом, тепло как бы улавливается, и температура в парнике повышается. Аналогично нагревается атмосфера Земли. Солнечные лучи падают на Землю. Большая их часть проникает сквозь атмосферу и, поглощаясь, нагревает поверхностный слой Земли. Земля испускает невидимое инфракрасное излучение, в результате чего происходит ее охлаждение. Однако

часть этого излучения поглощается парниковыми газами в атмосфере, которые выполняют роль «экрана», удерживающего тепло. Чем выше концентрация этих газов, тем заметнее парниковый эффект.

Парниковые газы – это газы, создающие в атмосфере экран, задерживающий инфракрасные лучи, которые в результате нагревают поверхность Земли и нижний слой атмосферы. Многие из этих газов почти на всем протяжении истории существования Земли присутствовали в атмосфере в незначительном количестве. К наиболее распространенным природным парниковым газам относятся пары воды H_2O . Следующим в ряду парниковых газов стоит углекислый газ CO_2 .

При отсутствии CO_2 температура поверхности Земли была бы примерно на $33^{\circ}C$ ниже, чем в настоящее время, т.е. условия для жизни животных и растений были бы крайне неблагоприятными. Углекислый газ попадает в атмосферу как естественным, так и искусственным путем. Следовательно, необходимо делать различие между естественным парниковым эффектом и антропогенным, усиленным парниковым эффектом.

Далее рассмотрим проблемы парникового эффекта, вызванные деятельностью человека. В настоящее время основными парниковыми газами являются углекислый газ CO_2 , метан CH_4 , хлорфторуглероды (фреоны) и оксид азота (I) N_2O . Доля влияния основных парниковых газов на глобальное потепление длительное время составляла: CO_2 – 55 % (0,5 %), фреонов и родственных им газов – 24 % (4 %), CH_4 – 15 % (0,9 %), N_2O – 6 % (0,8%) (в скобках указан уровень среднегодового прироста этих газов). Тропосферный озон O_3 тоже относится к парниковым газам, но его трудно оценить количественно. Возникает он в тропосфере в результате химических реакций под действием солнечного света между углеводородами и оксидами азота, образовавшимися при сжигании ископаемого топлива. К 2000 г. доля влияния этих парниковых газов на глобальное потепление изменилась. По сравнению с 1990 г. возросла доля углекислого газа с 55 до 64% и метана – с 15 до 20%, уменьшилась доля фреонов (в связи с их запретом) с 24 до 10%, на прежнем уровне осталась доля N_2O (6%)

Антропогенный парниковый эффект на 57 % обусловлен добычей и потреблением энергии, на 9 % – исчезновением лесов, на 14% – сельскохозяйственной деятельностью и на 20% – остальным промышленным производством, не связанным с энергетическим циклом (в том числе и производством фреонов).

Цель работы: освоить метод моделирования ситуации при рассмотрении парникового эффекта; исследовать механизм образования парникового эффекта.

Оборудование, реактивы, материалы: прозрачная пластмассовая коробка или аквариум с крышкой; пульверизатор; термометр с подставкой; электрическая лампа; темный грунт; светлый грунт.

Ход работы

1. Насыпать на дно прозрачной пластмассовой коробки или аквариума темный грунт (песок или почву) слоем 2–3 см.
2. Увлажнить песок или почву с помощью пульверизатора.
3. Сделать из картона подставку для термометра.
4. Вкопать ее в грунт и установить на нее термометр шариком вверх. Закрыть сосуд крышкой.
5. Установить лампу над сосудом на расстоянии 20–30 см таким образом, чтобы свет падал на шарик термометра.
6. Выключив лампу, выждать, пока температура не сравняется с комнатной. Отметить эту температуру в журнале для наблюдений.
7. Оставить крышку на сосуде, включить лампу и записывать температуру каждую минуту в течение 20 мин (термометр должен быть расположен так, чтобы можно было легко снимать его показания через стенку сосуда).
8. Выключив лампу, выждать, пока температура не сравняется с комнатной. Снова увлажнить грунт и повторить опыт, сняв крышку с сосуда.
9. Построить график, отложив по оси ординат температуру, а по оси абсцисс – время.
10. Снова проделать ту же работу, заменив темный грунт светлым. Результаты оформить в виде таблицы.

№п/п	Время	Температура				
		Темный грунт		Светлый грунт		Среднее значение
		Без крышки	С крышкой	Без крышки	С крышкой	
1						
....						
20						

Задание:

1. Изучить смысл парникового эффекта.
2. Зафиксировать нагрев темного и светлого грунта, сравнить результаты.
3. Ответить письменно на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Почему температура повышается, когда коробка закрыта крышкой?
2. Сравнить этот процесс с парниковым эффектом Земли.
3. Различаются ли температурные кривые для темного и светлого грунта?
4. Влияет ли на температуру воздуха увеличение облачности?
5. Как повлияет существенное повышение средней температуры на планете Земля на очертания суши?

Задачи

1. Электростанция, работающая на угле, выделяет на каждый гига watt-час вырабатываемой энергии 964 т CO₂ (с учетом добычи топлива, строительства и эксплуатации), на нефти – 726,2 т CO₂, на природном газе – в 1,5 раза меньше, чем на нефти, а выбросы CO, при строительстве солнечно-тепловой электростанции в 134 раза меньше, чем для работающей на газе. Рассчитайте, сколько тонн CO₂ выделяет электростанция, использующая энергию Солнца. Сделайте вывод, какая из указанных электростанций вносит больший «вклад» в развитие глобального потепления климата по данному парниковому газу. Для сведения: 1 гига watt (ГВт) = 1 млрд Вт.
2. Для «дровяной» теплоэлектростанции мощностью 1 млрд Вт-ч были использованы специальные быстрорастущие деревья, которые поглотили из атмосферы в процессе фотосинтеза 1 509,1 т CO₂. В период строительства этой электростанции в атмосферу поступило 2,9 т CO₂, а в период эксплуатации выделилось 1 346,3 т CO₂. Каким будет результирующее влияние указанной электростанции на парниковый эффект: положительным или отрицательным? Сделайте вывод на основе вычислений.
3. В развитие парникового эффекта большой вклад вносят хлорфторуглероды (фреоны), мировое производство которых к 1990 г. составляло 434 615 т. Объем производства этих веществ в США составлял 380 000 т. Вычислите, какая доля (в %) мирового производства фреонов приходилась на США в 1990-е годы? В домашних холодильниках используется 3800 т фреонов, в автомобильных кондиционерах – 54 100 т. Сколько процентов это составляет от общего объема производства этих веществ ?

Основные источники:

1. 2. Федеральный закон от 24.06.1998 №89-ФЗ (ред. от 20.12.2008) «Об отходах производства и потребления» // Собрание законодательств РФ. – 1998.
2. Васюкова, Славянский, Ярошева: Экология. Учебник для СПО. Издательство: Лань, 2021 г., 180 с.
3. И. Ю. Трошкова: Экология. Издательство: КноРус, 2023 г., 278с.

Дополнительные источники:

1. Браунгарт М., Макдонах У. От колыбели до колыбели. Меняем подход к тому, как мы создаем вещи. Москва: Музей современного искусства «Гараж» и ООО «Ад Маргинем Пресс», 2020. – 200 с
2. Ващалова, Т. В. Устойчивое развитие: учебное пособие для вузов/ Т. В. Ващалова. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2021. - 186 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-07850-3.
3. Государственные "зеленые" закупки: опыт правового регулирования и предложения по внедрению в России / О. Анчишкина, Ю. Грачева, Р. Исмаилов, Е. Кузнецова, А. Птичников, Е. Хмелева - Москва, 2020 г. - 64 с. - ISBN - 978-5-6043714-7-3.
4. Данилов, Н. И. Энциклопедия энергосбережения / Н.И. Данилов, Я.М. Щелоков. — Екатеринбург : ИД «Сократ», 2004. — 368 с. — ISBN 5-902357-06-03
5. Трушина Т.П. Экологические основы природопользования. Учебное пособие. (Сер. «Учебники XXI века») – Ростов н/Д: Феникс, 2018г.- 384с.
6. Управление отходами+: учеб. пособие / Л.И.Соколов. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2002. – 728 с.
7. Устойчивое развитие: Новые вызовы: Учебник для вузов/ Под общ. ред. В.И. Данилова-Данильяна, Н. А. Пискуловой. — М.: Издательство «Аспект Пресс», 2015. — 336 с. ISBN 978–5–7567–0788–5
8. Хорошилова, Л. С. Экологические основы природопользования [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л. С. Хорошилова, А. В. Аникин, А. В. Хорошилов. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2016. - 196 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232398>
9. Экология: курс лекций Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2018. – 325 с.
10. Электронный учебник О.А. Барабанова, И.Н. Безкоровайная, Е.Б. Бухарова [и др.]
11. Яковлев А.С., Страна отходов. Как мусор захватил Россию и можно ли ее спасти, Москва: ООО «Индивидуум Принт», 2021 г. – 288 с.

Интернет-ресурсы:

1. Цели в области устойчивого развития / Организация Объединенных Наций [Электронный ресурс]. URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals>.
2. ГИС «Пункты приема вторичного сырья» / Министерство экологии и рационального природопользования Красноярского края – [Электронный ресурс]. URL: <http://www.krasecology.ru/Wastemap/IndexInner>.
3. Журнал Ресайкл – [Электронный ресурс]. URL: <https://recyclemag.ru>.
4. Внедрение раздельного сбора / Раздельный сбор Москва сайт-справочник [Электронный ресурс]. URL: <https://rsbor-msk.ru/vnedrenie-razdelnogo-sbora>.
5. The Green Restaurant Association (Ассоциация зеленых ресторанов) / Информационный портал американской некоммерческой организации GRA – [Электронный ресурс]. URL: <https://www.dinegreen.com>.
6. The Green Dining Alliance / Информационный портал GDA – [Электронный ресурс]. URL: <https://greendiningalliance.org>.

7. The Sustainable Restaurant Association (Ассоциация ресторанов, поддерживающих концепцию устойчивого развития, Англия) / Информационный портал SRA – [Электронный ресурс]. URL: <https://thesra.org>.
8. Green Seal (Зеленая печать) / Информационный портал Green Seal – [Электронный ресурс]. URL: <https://greenseal.org>.
9. The National Restaurant Association ConServe / Информационный портал образовательной программы по устойчивому развитию ConServe – [Электронный ресурс]. URL: <https://conserve.restaurant.org>.
10. Zero Foodprint / Информационный портал ZFP – [Электронный ресурс]. URL: <https://www.zerofoodprint.org>.
11. Zero Waste Bistro – эко-ресторан без отходов / портал Likemyhome, 2018. – [Электронный ресурс]. URL: <https://likemyhome.ru/inspiration/design/zero-waste-bistro-restaurant-nulevym-vliyaniem-na-okruzhayushchuyu-sredu>.
12. ENERGY STAR для малого бизнеса: рестораны / Информационный портал ENERGY STAR – [Электронный ресурс]. URL: https://www.energystar.gov/buildings/resources_audience/small_biz/restaurants.
13. Ассоциация «Национальной Лесное Объединение по развитию добровольной лесной сертификации» / Портал по сертификации устойчивого пространства, в том числе для ресторанного бизнеса – [Электронный ресурс]. URL: <https://устойчивыйлес.рф>.
14. www.ecologysite.ru (Каталог экологических сайтов).
15. www.ecoculture.ru (Сайт экологического просвещения).
16. www.ecocommunity.ru (Информационный сайт, освещающий проблемы экологии России).