

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Н. Ю. Ключко

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В БИОТЕХНОЛОГИИ

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов,
обучающихся в магистратуре по направлению подготовки
19.04.01 Биотехнология (профиль программы «Пищевая биотехнология»)

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

Ключко, Н. Ю.

Методы исследований в биотехнологии: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины для студ. магистратуры по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология (профиль программы «Пищевая биотехнология») / Н. Ю. Ключко. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 32 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Методы исследований в биотехнологии» представлены учебно-методические материалы по освоению тем лекционного курса, включающие подробный план лекции по каждой изучаемой теме, вопросы для самоконтроля по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология (профиль программы «Пищевая биотехнология»), форма обучения очная.

Табл. 2, список лит. – 10 наименований

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 5 мая 2022 г., протокол № 5

Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию кафедрой пищевой биотехнологии 18 апреля 2022 г., протокол № 8

УДК 658.5

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2022 г.
© Ключко Н. Ю., 2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	7
2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ	17
3 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА	22
4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЭКЗАМЕНА	25
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	28
ПРИЛОЖЕНИЯ	29

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Методы исследований в биотехнологии» относится к блоку 1 обязательной части образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология (профиль программы «Пищевая биотехнология»).

Биотехнология – это наука об использовании биологических процессов в технике и промышленном производстве. Название ее происходит от греческих слов *bios* – жизнь, *teken* – искусство, *logos* – слово, учение, наука. В соответствии с определением Европейской федерации биотехнологов (ЕФБ, 1984) биотехнология базируется на интегральном использовании биохимии, микробиологии и инженерных наук в целях промышленной реализации способностей микроорганизмов, культур клеток тканей и их частей. Уже в самом определении предмета отражено его местоположение как пограничного, благодаря чему результаты фундаментальных исследований в области биологических, химических и технических дисциплин приобретают выраженное прикладное значение.

Сегодня биотехнология в целом и ее отдельные разделы находятся в ряду наиболее приоритетных направлений научно-технического прогресса и являются ярким примером «высоких технологий», с которыми связывают перспективы развития многих производств. Все высокоразвитые страны мира относят биотехнологию к одной из важнейших современных отраслей, считая ее ключевым методом реконструкции промышленности в соответствии с потребностями времени, и принимают меры по стимулированию ее развития.

Биотехнология – междисциплинарная область знания, и в XXI в. она займет ключевые позиции в цикле естественных наук. Исходя из определения, данного выше, современным биотехнологам необходимо хорошо знать не только биологию, но и молекулярную генетику и цитологию, генетику и молекулярную медицину, вирусологию, микробиологию и биохимию, технологию производства ферментных препаратов и других биотехнологических производственных процессов.

Биотехнология пищевая (пищевая биоиндустрия) – раздел биотехнологии, занимающийся разработкой теории и практики создания пищевых продуктов общего, лечебно-профилактического назначения и специальной ориентации.

Анализ почти любого биотехнологического пищевого продукта, тем более продукта со сложным, индивидуальным, многокомпонентным составом – сложная аналитическая задача. В связи с этим вытекает необходимость приспособления даже, казалось бы, и несложных стандартных методов к особенностям состава и физико-химической структуры каждого продукта, т. е. в каждом конкретном случае требуется проведение в той или иной мере

аналитической исследовательской работы. Пример тому хотя бы определение белка в муке, мясе, молоке. И дело не только в физическом состоянии и сопутствующих составляющих анализируемого продукта, но и в состоянии определяемого вещества, так как большинство компонентов пищевых продуктов находятся в комплексах с некоторыми другими; велико количественное различие содержания искомого компонента в разных продуктах.

Целью освоения дисциплины «Методы исследований в биотехнологии» является формирование у студентов систематизированных знаний в области современных методов исследований продуктов пищевой биотехнологии, а также воспитание у студентов устойчивых навыков самостоятельной научно-исследовательской работы.

Задачи изучения дисциплины:

- освоение методов исследования сырья, полуфабрикатов и продуктов пищевой биотехнологии;
- приобретение навыков планирования, организации и проведения научно-исследовательских работ в области биотехнологии, используя современные методы исследований и обработки данных;
- формирование базовых знаний, умений и навыков для успешного (в том числе самостоятельного) освоения различных методов исследования качества и безопасности сырья и продуктов пищевой биотехнологии.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- общие принципы анализа и подготовки проб;
- органолептические, физические, физико-химические и биохимические методы анализа для оценки качества и безопасности сырья, пищевой продукции и биологически активных веществ и добавок;

уметь:

- проводить отбор проб, подготовку проб к измерению;
- применять органолептические, физические, физико-химические и биохимические методы анализа для оценки качества и безопасности сырья, пищевой продукции и биологически активных веществ и добавок;
- использовать экспериментальные и теоретические методы исследования в профессиональной деятельности;

владеть:

- современными методами научного исследования в предметной сфере;
- навыками совершенствования и развития своего научного потенциала.

При реализации дисциплины «Методы исследований в биотехнологии» организуется практическая подготовка путем проведения практических и лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении

отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Для успешного освоения дисциплины «Методы исследований в биотехнологии» студент должен активно работать на лекционных и лабораторных занятиях, организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность.

Для оценивания поэтапного формирования результатов освоения дисциплины (текущий контроль) предусмотрены задания и контрольные вопросы по лабораторным занятиям. Опрос обучающихся проводится на лабораторных занятиях после изучения соответствующих тем при защите результатов выполнения соответствующей лабораторной работы.

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена, к которому допускаются студенты, освоившие темы курса и имеющие положительные оценки.

К экзамену допускаются студенты:

- получившие положительную оценку по результатам защиты лабораторных работ;
- получившие положительную оценку по результатам защиты курсовой работы.

Для успешного освоения дисциплины «Методы исследований в биотехнологии» в учебно-методическом пособии по изучению дисциплины приводится краткое содержание каждой темы занятия, перечень ключевых вопросов для подготовки к лабораторным занятиям и организации самостоятельной работы студентов. Материал пособия содержит рекомендации по написанию курсовой работы для студентов очной формы обучения.

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Осваивая курс «Методы исследований в биотехнологии», студент должен научиться работать на лекциях, лабораторных занятиях и организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность. В начале лекции необходимо уяснить цель, которую лектор ставит перед собой и студентами. Важно внимательно слушать, отмечать наиболее существенную информацию и кратко ее конспектировать; сравнивать то, что услышано на лекции с прочитанным и усвоенным ранее материалом в области современных методов исследований в области пищевой биотехнологии, укладывать новую информацию в собственную, уже имеющуюся, систему знаний. По ходу лекции необходимо подчеркивать новые термины, определения, устанавливать их взаимосвязь с изученными ранее понятиями.

Тематический план лекционных занятий (ЛЗ) представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Объем (трудоемкость освоения) и структура лекционных занятий

Номер темы	Содержание лекционного занятия	Кол-во часов ЛЗ (очная форма)
1	Цель и задачи дисциплины. Методы организации лабораторного контроля. Методы определения влаги и сухих веществ в сырье, пищевых продуктах и БАД	4
2	Методы определения белковых и небелковых веществ в сырье, пищевых продуктах и БАД	4
3	Методы определения активной, общей кислотности, щелочности пищевых продуктов. Методы определения органических кислот	4
4	Физические и физико-химические методы исследования сырья, пищевых продуктов и БАД	4
5	Методы определения липидов в сырье, пищевых продуктах и БАД. Методы определения качественных показателей липидов в сырье, пищевых продуктах и БАД	4
6	Методы определения углеводов в сырье, пищевых продуктах и БАД	4
7	Методы определения минеральных веществ в сырье, пищевых продуктах и БАД	4
8	Методы определения витаминов в сырье, пищевых продуктах и БАД	2
Итого		30

Если лектор приглашает студентов к дискуссии, то необходимо принять в ней активное участие. Если на лекции студент не получил ответа на возникшие у него вопросы, он может в конце лекции задать эти вопросы лектору курса дисциплины.

Тема 1. Цель и задачи дисциплины. Методы организации лабораторного контроля. Методы определения влаги и сухих веществ в сырье, пищевых продуктах и БАД

Ключевые вопросы темы:

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
2. Техника безопасности.
3. Методы определения влаги и сухих веществ в сырье, пищевых продуктах и БАД.

Ключевые понятия: техника безопасности, химическая посуда, реактивы, методы высушивания, отгонки, химический, физические методы, массовая доля влаги, сухих веществ, плотность, активность воды.

Методические рекомендации

Первая тема курса дисциплины «Методы исследований в биотехнологии» позволит обучающимся получить представление о базовых понятиях дисциплины, классификации методов исследования пищевого сырья и продуктов, в ней также определяется место изучаемого материала в системе научного знания и его взаимосвязь с другими дисциплинами. Во вводной части лекционного занятия необходимо напомнить студентам о знаниях, полученных ими в рамках освоения дисциплин в бакалавриате. Они должны понять, что пищевые продукты представляют собой сложные многокомпонентные системы. В процессе исследования влияния различных факторов (температуры, влажности, давления, газовых сред и т. п.) на физико-химические, биохимические, микробиологические, органолептические показатели качества и безопасность продукции устанавливается некая зависимость между переменными величинами, но она не является вполне определенной. Необходимо напомнить студентам об особенностях статистических методов обработки результатов исследований, методов планирования и постановки экспериментов в биотехнологиях при использовании корреляционно-регрессионного анализа; определении коэффициентов парной корреляции и множественной регрессии; определении частных критериев корреляции; достоверности коэффициентов парной корреляции; использования методов математического планирования экспериментов.

При изучении второго вопроса необходимо усвоить основные правила работы в химической лаборатории (химические и термические ожоги; правила безопасности при работе с концентрированными кислотами и щелочами; работа с ядовитыми и вредными веществами; правила безопасности при работе с пожароопасными и взрывоопасными веществами; поражение электрическим током). Помимо этого обучающийся должен ознакомиться с химической посудой, реактивами, основными приемами работы в химической лаборатории и общими принципами анализа и подготовки проб.

При изучении третьего вопроса необходимо изучить классификацию форм связи воды в пищевых продуктах. Далее освоить методы определения влаги и сухих веществ в сырье, пищевых продуктах и БАД (методом высушивания, высушивания инфракрасными лучами, прямые методы определения влаги путем отгонки, химический метод определения влаги, физические методы определения влаги и сухого остатка, определение содержания сухих веществ по плотности, рефрактометрический метод определения содержания сухих веществ). Помимо этого, необходимо изучить понятие активности воды, как активность воды влияет на развитие микроорганизмов, на интенсивность ферментативных процессов, на скорость реакций окисления липидов, на интенсивность реакций меланоидинообразования, на стабильность пищевых продуктов, как изменяется активность воды с увеличением или уменьшением влажности продукта, как влияет тепловая кулинарная обработка на активность воды готовой продукции, как влияют различные добавки на активность воды пищевых систем, какие существуют методы её определения.

Вопросы для самостоятельного изучения.

1. Вода в пищевых продуктах. Классификация видов связи воды с продуктом.
2. Активность воды: понятие, значение для микроорганизмов, метод определения.
3. Методы определения содержания воды в пищевых продуктах.
4. Сущность метода определения массовой доли влаги высушиванием в сушильном шкафу.
5. Сущность метода определения массовой доли влаги экспресс-методом на приборе ВЧ конструкции К. Н. Чижовой.
6. Прямые методы определения влаги путем отгонки.
7. Химические и физические методы определения влаги и сухого остатка.
8. Определение содержания сухих веществ по плотности.
9. Сущность метода определения массовой доли влаги и сухих веществ рефрактометрическим методом.
10. Сущность метода определения плотности пищевых продуктов ареометрическим и пикнометрическим методами.

Тема 2. Методы определения белковых и небелковых веществ в сырье, пищевых продуктах и БАД

Ключевые вопросы темы:

1. Белки: основные понятия, содержание в пищевых продуктах, значение для организма человека.
2. Методы определения белкового и небелкового азота.

Ключевые понятия: белки, биологическая ценность, метод Кьельдаля, формольного титрования, биуретовый, рефрактометрический, аминокислотный азот.

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса необходимо усвоить понятие «белки», их классификацию, содержание в пищевых продуктах и биологическую ценность для организма человека. Необходимо рассмотреть вопросы, касающиеся строения и свойств белков, их технологических свойств. Научиться рассчитывать показатели биологической ценности белковых веществ.

При изучении второго вопроса необходимо усвоить методы определения общего азота (по Кьельдалю, с применением отгонки аммиака паром). Рассмотреть методы определения белкового и небелкового азота, массовой доли белка биуретовым и рефрактометрическими методами, формольного титрования, определения небелкового азота с отделением белков трихлоруксусной кислотой. Обратить внимание на определение азота отдельных белковых фракций, определение азота аминокислот (формольным титрованием, в спиртовых растворах, газометрическим методом).

Изучить гидролиз белка и определение некоторых незаменимых аминокислот, открытие и определение летучих азотистых оснований, летучих сернистых оснований.

Вопросы для самостоятельного изучения.

1. Белки: общая характеристика и их содержание в пищевых продуктах.
2. Методы определения белковых веществ в пищевых продуктах: качественные реакции.
3. Методы определения белковых веществ в пищевых продуктах: количественные методы.
4. Определение биологической ценности белков.
5. Сущность метода определения массовой доли белка биуретовым методом.
6. Сущность метода определения белка рефрактометрическим методом.
7. Сущность метода определения белка формольным титрованием.
8. Сущность метода определения содержания аминокислотного азота.

Тема 3. Методы определения активной, общей кислотности, щелочности пищевых продуктов. Методы определения органических кислот

Ключевые вопросы темы:

1. Пищевые кислоты: общая характеристика и их содержание в пищевых продуктах, методы определения органических кислот.
2. Активная кислотность: понятие и сущность методов определения в пищевых продуктах с помощью индикаторной бумаги и потенциометрическим методом.
3. Общая (титруемая) кислотность: понятие и сущность метода определения в пищевых продуктах.
4. Щелочность мучных кондитерских изделий: понятие и сущность метода определения.

Ключевые понятия: органические кислоты, активная кислотность, общая (титруемая) кислотность, щелочность, методы определения.

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса необходимо усвоить понятие «пищевые кислоты», изучить их содержание в продуктах питания, рассмотреть основные методы определения органических кислот.

При изучении второго, третьего и четвертого вопросов необходимо усвоить понятия «активная кислотность», «общая кислотность», «щелочность», значение данных показателей для оценки качества пищевых продуктов, изучить методы их определения.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Пищевые кислоты: общая характеристика и их содержание в пищевых продуктах.
2. Методы определения органических кислот в пищевых продуктах.
3. Активная кислотность. Сущность метода определения активной кислотности пищевых продуктов с помощью индикаторной бумаги и потенциометрическим методом.
4. Сущность метода определения общей (титруемой) кислотности пищевых продуктов (на примере молочных, хлебобулочных, рыбных продуктов, растительных масел).
5. Сущность метода определения щелочности мучных кондитерских изделий.
6. Методы определения аскорбиновой кислоты.

Тема 4. Физические и физико-химические методы исследования сырья, пищевых продуктов и БАД

Ключевые вопросы темы:

1. Классификация физических и физико-химических методов оценки качества сырья, пищевых продуктов и БАД.
2. Оптические методы анализа.
3. Хроматографические методы исследования.

Ключевые понятия: рефрактометрия, поляриметрия, турбидиметрия, нефелометрия, спектральные, реологические методы анализа, вольтамперометрия, хроматография.

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса необходимо рассмотреть классификацию физических и физико-химических методов оценки качества сырья, пищевых продуктов и БАД.

При изучении второго вопроса необходимо усвоить сущность оптических методов анализа: рефрактометрия, поляриметрия, турбидиметрия, нефелометрия, спектральные методы анализа (спектрофотометрия в УФ и видимой областях, инфракрасная спектроскопия, пламенная, люминесцентный анализ).

При изучении третьего вопроса необходимо усвоить сущность хроматографического метода исследования, изучить классификацию, термины и определения, применяемые при их проведении, основные принципы проведения газовой, высокоэффективной жидкостной хроматографии. Далее изучить устройство хроматографических колонок.

Электрохимические методы анализа: полярографии, вольтамперометрия.

Методы и приборы для определения структурно-механических характеристик пищевых продуктов.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Сущность определения влагоудерживающей способности мясного фарша.
2. Сущность определения жирудерживающей способности мясного фарша.
3. Сущность определения эмульгирующей способности и стабильности эмульсии.
4. Сущность определения влагосвязывающей способности мяса методами прессования и центрифугирования.

Тема 5. Методы определения липидов в сырье, пищевых продуктах и БАД. Методы определения качественных показателей липидов в сырье, пищевых продуктах и БАД

Ключевые вопросы темы:

1. Липиды: основные понятия, классификация, содержание в пищевых продуктах, значение для организма человека.
2. Методы определения и выделения жира.
3. Методы идентификации растительных масел по физическим показателям.
4. Методы оценки качественного состояния жира.

Ключевые понятия: липиды, методы количественного определения липидов, методы выделения липидов, методы идентификации растительных масел, методы определения качественного состояния жира.

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса темы необходимо рассмотреть классификацию и общую характеристику липидов, показатели биологической ценности липидов. Обратит внимание на содержание триглицеридов, фосфолипидов, стероидов, восков и других липидов в пищевых продуктах, их строение и свойства, физико-химические показатели.

При изучении второго вопроса необходимо рассмотреть методы определения жиров в пищевых продуктах и их выделения по: Сокслету (прямое определение), Рушковскому (по обезжиренному остатку), Рэндаллу, Твиссельману, методам Фолча и Блайя и Дайера. Далее изучить определение содержания жира методом Гербера, определение содержания жира экстракционно-весовым методом ВНИИКОПа (по Грживо и Шорниковой), определение содержания жира гравиметрическим методом с экстракцией жира в микроразмельчителе, определение жира рефрактометрическим методом.

При изучении третьего вопроса необходимо рассмотреть методы идентификации растительных масел по физическим показателям (плотности, вязкости, показателю преломления).

При изучении четвертого вопроса необходимо изучить изменения, которые могут происходить с жирами при хранении, технологической обработке. Далее рассмотреть методы определения качественного состояния жира: определения кислотного, перекисного, альдегидного (тиобарбитурового, анизидинового, бензидинового) чисел, числа омыления, йодного, эфирного и других чисел.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Липиды: классификация, общая характеристика и их содержание в пищевых продуктах.
2. Строение и свойства жиров.
3. Физико-химические показатели жиров.
4. Изменения жиров при хранении, технологической обработке.
5. Методы определения жиров в пищевых продуктах.
6. Методы идентификации растительных масел по физическим показателям.
7. Методы оценки качества растительных масел по физико-химическим показателям (определение кислотного, перекисного чисел).

Тема 6. Методы определения углеводов в сырье, пищевых продуктах и БАД

Ключевые вопросы темы:

1. Углеводы: классификация, общая характеристика и их содержание в пищевых продуктах.
2. Методы определения простых и сложных углеводов.

Ключевые понятия: углеводы, сахара, пектин, клетчатка.

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса темы необходимо рассмотреть классификацию и общую характеристику углеводов, их содержание в пищевых продуктах, строение и свойства, биологическую ценность.

При изучении второго вопроса необходимо рассмотреть методы определения простых и сложных углеводов в продуктах питания и БАД, а именно определение массовой доли редуцирующих веществ, сахара в ареометрическим и рефрактометрическим методами, определение пектиновых веществ, клетчатки, инулина и др.

Вопросы для самостоятельного изучения.

1. Углеводы: классификация, общая характеристика и их содержание в пищевых продуктах.
2. Методы определения углеводов.
3. Сущность метода определения редуцирующих веществ в пищевых продуктах.
4. Сущность метода определения пектиновых веществ в яблоках методом Мелитца.
5. Сущность метода определения количества клетчатки в отрубях.

6. Сущность метода определения количества сахара в соке (ареометрический, рефрактометрический методы).

Тема 7. Методы определения минеральных веществ в сырье, пищевых продуктах и БАД

Ключевые вопросы темы:

1. Минеральные вещества: классификация, общая характеристика и их содержание в пищевых продуктах.
2. Методы определения массовой доли минеральных веществ («сухой» и «мокрый»); золы, нерастворимой в соляной кислоте; металлических примесей в сырье.
3. Методы определения минеральных веществ (фотоэлектроколориметрический, спектрофотометрический анализ, атомно-абсорбционная спектроскопия, метод инверсионной вольтамперометрии и др.).
4. Другие методы определения.

Ключевые понятия: минеральные вещества, зола, «сухой» и «мокрый» методы, фотоэлектроколориметрический, спектрофотометрический анализ, атомно-абсорбционная спектроскопия, метод инверсионной вольтамперометрии

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса темы необходимо рассмотреть классификацию и общую характеристику минеральных веществ, их содержание в пищевых продуктах, биологическую роль для организма человека.

При изучении второго вопроса необходимо рассмотреть методы определения массовой доли минеральных веществ («сухой» и «мокрый»); золы, нерастворимой в соляной кислоте; металлических примесей в сырье.

При изучении третьего вопроса необходимо рассмотреть определения минеральных веществ: фотометрический анализ, эмиссионный спектральный анализ, атомно-абсорбционная спектроскопия, ионометрия, полярография и др.

При изучении четвертого вопроса необходимо рассмотреть сущность методов определения массовой доли кальция и магния, йода, фосфора в пищевых продуктах, рассмотреть методы определения поваренной соли. Особое внимание уделить методам определения тяжелых металлов в пищевых продуктах.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Минеральные вещества: классификация, общая характеристика и их содержание в пищевых продуктах.

2. Методы определения массовой доли минеральных веществ («сухой» и «мокрый»).
3. Методы определения минеральных веществ (фотоэлектроколориметрический, спектрофотометрический анализ, атомно-абсорбционная спектроскопия, метод инверсионной вольтамперометрии и др.).
4. Сущность метода золы, нерастворимой в соляной кислоте.
5. Метод определения металлических примесей в сырье.
6. Сущность метода определения массовой доли кальция и магния в продуктах питания.
7. Сущность метода определения массовой доли йода.
8. Сущность метода определения содержания фосфора в пищевых продуктах.
9. Методы определения поваренной соли в пищевых продуктах.
10. Методы определения тяжелых металлов в пищевых продуктах.

Тема 8. Методы определения витаминов в сырье, пищевых продуктах и БАД

Ключевые вопросы темы

1. Витамины: общая характеристика, их содержание в пищевых продуктах и влияние на организм человека.
2. Методы определения водо- и жирорастворимых витаминов.

Ключевые понятия: водо- и жирорастворимые витамины.

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса темы необходимо рассмотреть классификацию и общую характеристику витаминов, их содержание в пищевых продуктах и биологическую роль для организма человека.

При изучении второго вопроса необходимо рассмотреть методы определения водо- и жирорастворимых витаминов в пищевых продуктах и БАД.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Витамины: общая характеристика, их содержание в пищевых продуктах и влияние на организм человека.
2. Определение водо- и жирорастворимых витаминов: сущность методов.
3. Методика определения витамина С.
4. Методы определения β -каротина в плодах и овощах.
5. Методы определения витамина Е.
6. Методы определения витамина К.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ

Лабораторные работы являются важным звеном профессиональной подготовки биотехнологов пищевой промышленности. Цель лабораторных работ заключается в формировании у студентов систематизированных знаний в области современных методов исследований продуктов пищевой биотехнологии, а также воспитании навыков самостоятельной научно-исследовательской работы.

Лабораторные работы способствуют закреплению и углублению теоретических знаний студентов по изучаемой дисциплине, развивают практические умения в работе по организации научных исследований и прививают навыки анализа качества, безопасности и пищевой ценности продукции.

В процессе подготовки и выполнения лабораторных работ студент закрепляет знания по общим принципам анализа и подготовки проб; современным методам химического, физического, физико-химического и биохимического анализа качества и безопасности сырья, пищевой продукции и биологически активных веществ и добавок.

Общие методические рекомендации по подготовке и выполнению лабораторных работ

Со структурой и последовательностью занятий студент знакомится на первом занятии, там же проводится инструктаж обучающихся по охране труда, технике безопасности и правилам работы в лаборатории по инструкциям утвержденного образца с фиксацией результатов в журнале инструктажа.

Обучающиеся также знакомятся с основными требованиями преподавателя по выполнению учебного плана, с графиком прохождения лабораторных занятий и основными формами отчетности по выполненным работам.

Лабораторные работы выполняются в соответствии с методическими указаниями: *Ключко, Н. Ю. Методы исследования в биотехнологии: учебно-методическое пособие / Н. Ю. Ключко. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», 2021. – 121 с.*

При подготовке к лабораторной работе обучающийся предварительно должен повторить теоретические знания, полученные на лекции по данной теме, а также самостоятельно изучить специальную литературу, рекомендованную преподавателем.

При оформлении лабораторной работы в тетради обучающийся должен обязательно указать номер и тему занятия, её цель и задачи, при необходимости – перечень материалов и оборудования. Далее необходимо оформить ход лабораторной работы, оставив место в каждом опыте для экспериментальных данных, полученных непосредственно во время проведения исследований, а также рас-

четов. В конце каждого опыта должен делаться анализ полученных данных. В конце лабораторной работы обучающийся должен подвести итоги работы.

Для допуска студента к лабораторной работе преподаватель проверяет теоретическую подготовку обучающегося к каждому лабораторному занятию по вопросам, приведенным в конце каждой работы.

В ходе выполнения заданий у обучающихся должны сформироваться практические умения и навыки обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения: наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты. Обучающемуся необходимо обратить внимание, что полученные экспериментальные данные должны сравниваться с нормативными документами и делаться анализ о соответствии / несоответствии продукта требованиям качества и безопасности.

По результатам выполнения лабораторной работы студент должен защитить свои теоретические и практические знания.

Критерии оценки устного ответа на контрольные вопросы следующие:

«5» (отлично): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Обучающийся на высоком уровне способен:

- организовать свою работу ради достижения поставленных целей; готов к использованию инновационных идей;
- работать самостоятельно;
- к познавательной деятельности;
- применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных;
- проводить оценку качества пищевых продуктов, биологически активных веществ и добавок, обрабатывать полученные результаты, представлять их в виде научного доклада, научной статьи;
- ориентироваться в основных проблемах пищевой биотехнологии;
- принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные;
- решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива.

«4» (хорошо): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и

обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Обучающийся на базовом уровне способен:

- организовать свою работу ради достижения поставленных целей; готов к использованию инновационных идей;
- работать самостоятельно;
- к познавательной деятельности;
- применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных;
- проводить оценку качества пищевых продуктов, биологически активных веществ и добавок, обрабатывать полученные результаты, представлять их в виде научного доклада, научной статьи;
- ориентироваться в основных проблемах пищевой биотехнологии;
- принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные;
- решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива.

«3» (удовлетворительно): обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает недостаточно свободное владение монологической речью, терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Обучающийся на пороговом уровне способен:

- организовать свою работу ради достижения поставленных целей; готов к использованию инновационных идей;
- работать самостоятельно;
- к познавательной деятельности;
- применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных;
- проводить оценку качества пищевых продуктов, биологически активных веществ и добавок, обрабатывать полученные результаты, представлять их в виде научного доклада, научной статьи;
- ориентироваться в основных проблемах пищевой биотехнологии;
- принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные;

- решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательность изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем. Отказывается отвечать на поставленные вопросы.

Обучающийся на низком уровне способен:

- организовать свою работу ради достижения поставленных целей; готов к использованию инновационных идей;

- работать самостоятельно;

- к познавательной деятельности;

- применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных;

- проводить оценку качества пищевых продуктов, биологически активных веществ и добавок, обрабатывать полученные результаты, представлять их в виде научного доклада, научной статьи;

- ориентироваться в основных проблемах пищевой биотехнологии;

- принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные;

- решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива.

Время защиты – 10–15 мин. При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом его индивидуальных психофизических особенностей.

Тематический план лабораторных занятий (лаб.) представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Объем (трудоёмкость освоения) и структура лабораторных занятий

Номер темы	Тема лабораторной работы	Кол-во часов лаб. (очная форма)
1	Методы организации лабораторного контроля. Методы определения влаги и сухих веществ в сырье, пищевых продуктах и БАД	6
2	Методы определения белковых и небелковых веществ в сырье, пищевых продуктах и БАД	6

3	Методы определения активной, общей кислотности, щелочности пищевых продуктов. Методы определения органических кислот	6
4	Физические и физико-химические методы исследования сырья, пищевых продуктов и БАД	6
5	Методы определения липидов в сырье, пищевых продуктах и БАД. Методы определения качественных показателей липидов в сырье, пищевых продуктах и БАД	6
6	Методы определения углеводов в сырье, пищевых продуктах и БАД	6
7	Методы определения минеральных веществ в сырье, пищевых продуктах и БАД	6
8	Методы определения витаминов в сырье, пищевых продуктах и БАД	4
Итого		46

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Согласно учебному плану дисциплины «Методы исследований в биотехнологии» направления подготовки 19.04.01 Биотехнология студенты очной формы обучения закрепляют изучаемый материал при выполнении курсовой работы (КР).

Цель работы заключается в формировании у студентов систематизированных знаний в области современных методов исследований продуктов пищевой биотехнологии, а также воспитании навыков самостоятельной научно-исследовательской работы.

КР способствует закреплению и углублению теоретических знаний студентов по изучаемой дисциплине, развивает практические умения в научной работе по организации научных исследований и прививает навыки анализа качества и безопасности продукции.

В процессе работы над курсовой студент закрепляет навыки по пользованию специальной научной и справочной литературой, нормативной и технической документации.

Руководство КР осуществляется преподавателем дисциплины «Методы исследований в биотехнологии» и заключается в консультациях, контроле качества и хода поэтапного выполнения работы студентом.

Работа над КР является творческим, самостоятельным видом учебного процесса. Студент несет полную ответственность за полученные результаты, принятые решения и окончание работы в назначенный срок.

Темы КР предлагаются кафедрой пищевой биотехнологии, но могут быть предложены студентом, рекомендованы предприятием. Тема должна отвечать профилю будущей профессии, соответствовать состоянию и перспективам развития науки и практики, охватывать актуальные направления в области современных методов оценки качества и безопасности продуктов пищевой биотехнологии. Примерный перечень тем курсовой работы приведен в приложении А.

Курсовая работа выполняется в соответствии с методическими указаниями: *Ключко, Н. Ю. Методы исследования в биотехнологии: учеб.-методич. пособие по выполнению курсовой работы / Н. Ю. Ключко. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», 2021. – 41 с.*

Для защиты курсовой работы студент должен подготовить пояснительную записку, а также представить устное сообщение с представлением электронной презентации в течение 7–10 мин и ответить на вопросы. При положительной защите студент получает оценку согласно следующей системе оценок и критериям их выставления.

Критерии оценки курсовой работы.

«5» (отлично): работа выполнена в срок; оформление, структура и стиль работы образцовые; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся правильно ответил на все вопросы при защите работы.

Обучающийся на высоком уровне способен:

- организовать свою работу ради достижения поставленных целей; готов к использованию инновационных идей;
- работать самостоятельно;
- к познавательной деятельности;
- ориентироваться в основных проблемах пищевой биотехнологии;
- принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные.

«4» (хорошо): работа выполнена в срок; в оформлении, структуре и стиле работы нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся при защите работы правильно ответил на все вопросы с помощью преподавателя.

Обучающийся на базовом уровне способен:

- организовать свою работу ради достижения поставленных целей; готов к использованию инновационных идей;
- работать самостоятельно;
- к познавательной деятельности;
- ориентироваться в основных проблемах пищевой биотехнологии;
- принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные.

«3» (удовлетворительно): работа выполнена с нарушением графика; в оформлении, структуре и стиле работы есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения. Обучающийся при защите работы ответил не на все вопросы.

Обучающийся на пороговом уровне способен:

- организовать свою работу ради достижения поставленных целей; готов к использованию инновационных идей;
- работать самостоятельно;
- к познавательной деятельности;
- ориентироваться в основных проблемах пищевой биотехнологии;
- принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные.

«2» (неудовлетворительно): оформление работы не соответствует требованиям; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения. Обучающийся не ответил на вопросы при защите работы.

Обучающийся на низком уровне способен:

- организовать свою работу ради достижения поставленных целей; готов к использованию инновационных идей;

- работать самостоятельно;

- к познавательной деятельности;

- ориентироваться в основных проблемах пищевой биотехнологии;

- принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные.

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЭКЗАМЕНА

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. К экзамену допускаются студенты:

- защитившие все лабораторные работы и получившие допуск;
- получившие положительную оценку при защите курсовой работы.

Критерии оценки устного ответа на экзаменационные вопросы

«5» (отлично): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Обучающийся на высоком уровне способен:

- организовать свою работу ради достижения поставленных целей; готов к использованию инновационных идей;
- работать самостоятельно;
- к познавательной деятельности;
- применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных;
- проводить оценку качества пищевых продуктов, биологически активных веществ и добавок, обрабатывать полученные результаты, представлять их в виде научного доклада, научной статьи;
- ориентироваться в основных проблемах пищевой биотехнологии;
- принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные;
- решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива.

«4» (хорошо): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Обучающийся на базовом уровне способен:

- организовать свою работу ради достижения поставленных целей; готов к использованию инновационных идей;
- работать самостоятельно;
- к познавательной деятельности;

- применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных;

- проводить оценку качества пищевых продуктов, биологически активных веществ и добавок, обрабатывать полученные результаты, представлять их в виде научного доклада, научной статьи;

- ориентироваться в основных проблемах пищевой биотехнологии;

- принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные;

- решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива.

«3» (удовлетворительно): обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает недостаточно свободное владение монологической речью, терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Обучающийся на пороговом уровне способен:

- организовать свою работу ради достижения поставленных целей; готов к использованию инновационных идей;

- работать самостоятельно;

- к познавательной деятельности;

- применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных;

- проводить оценку качества пищевых продуктов, биологически активных веществ и добавок, обрабатывать полученные результаты, представлять их в виде научного доклада, научной статьи;

- ориентироваться в основных проблемах пищевой биотехнологии;

- принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные;

- решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем. Отказывается отвечать на поставленные вопросы.

Обучающийся на низком уровне способен:

- организовать свою работу ради достижения поставленных целей; готов к использованию инновационных идей;
- работать самостоятельно;
- к познавательной деятельности;
- применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных;
- проводить оценку качества пищевых продуктов, биологически активных веществ и добавок, обрабатывать полученные результаты, представлять их в виде научного доклада, научной статьи;
- ориентироваться в основных проблемах пищевой биотехнологии;
- принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные;
- решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива.

Примерный перечень вопросов к экзамену приведен в приложении Б.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аналитическая химия: химические методы анализа / Е. Г. Власова [и др.]. – Москва: Лаборатория знаний, 2021. – 465 с. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/103012.html> (дата обращения: 30.11.2021)
2. Базарнова, Ю. Г. Методы исследования сырья и готовой продукции: учеб.-метод. пособие / Ю. Г. Базарнова. – Санкт-Петербург: НИУ ИТМО; ИХИБТ, 2013. – 76 с. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/1385.pdf>
3. Голубева, Л. В. Методы исследования сырья и продуктов животного происхождения: экспертиза молока и молочных продуктов: учеб. пособие / Л. В. Голубева, О. И. Долматова; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВО "Воронежский государственный университет инженерных технологий". – Воронеж: ВГУИТ, 2016. – 63 с.
4. Ключко, Н. Ю. Методы научных исследований: учебно-методическое пособие / Н. Ю. Ключко. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», 2017. – 85 с.
5. Лакиза, Н. В. Анализ пищевых продуктов: учеб. пособие / Н. В. Лакиза, Л. К. Неудачина; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. Федер. Ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2015. – 188 с. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/36106/1/978-5-7996-1568-0_2015.pdf
6. Новые физико-химические и биотехнологические методы обработки пищевого сырья и продуктов: учеб. пособие для обучающихся по программе магистратуры 19.04.03 Продукты питания животного происхождения / сост. А. Л. Алексеев; Донской ГАУ. – Персиановский: Донской ГАУ, 2019. – 183 с.
7. Поддубных, Л. П. Физико-химические методы анализа: учеб.-метод. пособие / Л. П. Поддубных; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2015. – 148 с.
8. Сульман, М. Г. Физико-механические свойства сырья и готовой продукции пищевых производств: учеб. пособие / М. Г. Сульман, Н. Ю. Громова, Э. М. Сульман; Минобрнауки России, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. образования "Тверской гос. технический ун-т" (ТвГТУ). – Тверь: Тверской гос. технический ун-т, 2016. – 103 с.
9. Физико-химические методы контроля качества в процессах производства продуктов питания животного происхождения: метод. указания к лабораторным работам / сост. Н. Н. Забашта, Н. Ю. Сарбатова. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – 39 с.
10. Физико-химические методы исследования / В. И. Лобухов, А. И. Окара, Л. П. Павлюченкова. – Москва: Лань, 2012. – 48 с.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ КУРСОВЫХ РАБОТ

1. *Методы определения пищевых волокон (пектин, клетчатка и др.).*
2. *Методы определения полисахаридов (хитозан, глюкозамин сульфат, хондроитин сульфат и др.).*
3. *Методы определения витаминов (А, В6, С, Е и др.).*
4. *Методы определения минеральных веществ (йод, селен, железо, кальций и др.).*
5. *Методы определения жирных кислот.*
6. *Методы определения фосфолипидов.*
7. *Методы определения нуклеиновых кислот.*
8. *Методы определения аминокислот.*
9. *Методы определения биофлавоноидов.*
10. *Методы определения индольных соединений.*
11. *Методы определения каротиноидов.*
12. *Методы определения белка.*
13. *Методы определения сахаров.*
14. *Методы определения ксенобиотиков (токсичных металлов, азотсодержащих соединений (нитраты, нитрозамины, гистамин), полициклических ароматических углеводов, пестициды, микотоксины и др.).*
15. *Применение биологических методов исследования свойств сырья и продуктов питания.*
16. *Методы определения гидролитических ферментов в продовольственном сырье и пищевых продуктах.*
17. *Применение методов биотестирования сырья и пищевых продуктов (с помощью инфузорий *Tetrahymena pyriformis*, *Stylonychia mytilus* и др.).*
18. *Применение молекулярно-генетических методов исследования в пищевой биотехнологии.*
19. *Методы контроля аутентичности пищевых продуктов, основанные на определении специфических биологических макромолекул (нуклеиновых кислот, белков и др.).*
20. *Методы тестирования биологических свойств пищевого белка и пищевых композиций на молекулярном, клеточном и организменном уровнях.*

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. *Техника лабораторного анализа: взвешивание; измерение объемов; фильтрация и центрифугирование.*
2. *Химическая посуда. Правила работы с химической посудой. Мойка и сушка посуды.*
3. *Калибровка посуды и весов.*
4. *Химические реактивы. Правила работы с ядовитыми, вредными, пожароопасными и взрывчатыми веществами.*
5. *Химические и термические ожоги. Правила безопасности при работе с концентрированными кислотами и щелочами.*
6. *Поражение электрическим током. Оказание медицинской помощи при кровотечениях от порезов.*
7. *Вода в пищевых продуктах. Методы определения массовой доли влаги и сухих веществ в пищевых продуктах.*
8. *Методы определения плотности пищевых продуктов.*
9. *Активность воды. Методы определения активности воды в пищевых продуктах.*
10. *Методы определения массовой доли влаги в пищевых продуктах.*
11. *Методы определения активной и общей кислотности в пищевых продуктах.*
12. *Методы определения общей кислотности и щелочности пищевых продуктов.*
13. *Органические кислоты в пищевых продуктах. Методы определения органических кислот.*
14. *Методы определения массовой доли белка.*
15. *Метод определения общего и небелкового азота по Кьельдалю.*
16. *Метод формольного титрования. Определение содержания продуктов гидролиза белков и пептидов формольным титрованием.*
17. *Показатели биологической ценности белка в пищевых продуктах. Метод определения массовой доли белка биуретовым методом.*
18. *Основные процессы, происходящие в белках при технологической обработке. Определение небелкового азота с отделением трихлоруксусной кислотой.*
19. *Аминокислоты. Методы определения аминокислот.*
20. *Определение содержания жира методом Гербера и рефрактометрическим.*
21. *Показатели биологической ценности липидов. Идентификация растительных масел по физическим показателям.*

22. *Определение жира по Сокслету (прямое определение и по обезжиренному остатку), Рэндаллу и Твиссельману.*
23. *Определение содержания жира: экстракционно-весовым методом ВНИИКОПа (по Грживо и Шорниковой) и гравиметрическим методом с экстракцией жира в микроразмельчителе.*
24. *Физико-химические показатели жиров. Изменения жиров при хранении и технологической обработке.*
25. *Методы определения качественного состояния липидов (определение кислотного, перекисного, тиобарбитурового, йодного и других чисел).*
26. *Способы экстракции, фракционирования и идентификации липидов.*
27. *Жирные кислоты. Методы определения жирных кислот.*
28. *Углеводы в пищевых продуктах и их роль для организма человека. Рефрактометр: устройство и принцип работы. Рефрактометрический метод определения сахара в напитках.*
29. *Методы определения общего количества сахара.*
30. *Углеводы в пищевых продуктах и их роль для организма человека. Определение моно- и олигосахаридов.*
31. *Полисахариды в пищевых продуктах и их роль для организма человека. Методы определения полисахаридов в пищевых продуктах.*
32. *Роль минеральных веществ в организме человека. Методы определения минеральных веществ без предварительного высушивания навески, ускоренный метод и метод определения минеральных веществ, не растворимых в 10 %-ном растворе соляной кислоты.*
33. *Роль минеральных веществ для организма человека. Определение содержания минеральных веществ (зола).*
34. *Роль кальция и магния для организма человека. Определение массовой доли кальция и магния в пищевых продуктах.*
35. *Роль витамина С в организме человека. Методы определения витамина С.*
36. *Роль β -каротина для организма человека. Фотоэлектроколориметр: устройство и принцип работы. Методы определения β -каротина.*
37. *Водорастворимые витамины: основные представители и методы их определения.*
38. *Жирорастворимые витамины: основные представители и методы их определения.*

Локальный электронный методический материал

Наталья Юрьевна Ключко

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В БИОТЕХНОЛОГИИ

Редактор Е. Билко

Уч.-изд. л. 2,3. Печ. л. 2,0

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»,
236022, Калининград, Советский проспект, 1