

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

**М. Н. Альшевская**

## **НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины  
для студентов, обучающихся на бакалавриате  
по направлению подготовки

**19.03.03 Продукты питания животного происхождения**

**Профиль  
Технологии пищевых производств**

Калининград  
2024

УДК 664.95

Рецензент

кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «КГТУ» О. В. Анистратова

Альшевская, М. Н.

Научные основы технологических процессов: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины для студ. бакалавриата по напр. подгот. 19.03.03 Продукты питания животного происхождения, профиль Технологии пищевых производств/ М. Н. Альшевская. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2024. – 29 с.

Учебно-методическое пособие является руководством по изучению дисциплины «Научные основы технологических процессов» по направлению подготовки Продукты питания животного происхождения, профиль Технологии пищевых производств. В пособии представлены учебно-методические материалы по освоению тем лекционного курса, включающие подробный план лекции по каждой изучаемой теме и вопросы для самоконтроля.

Список лит. – 20 наименований

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» «30» ноября 2024 г., протокол № 10

УДК 664.95

© Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный  
технический университет», 2024 г.  
©Альшевская М.Н., 2024 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
1. Методические рекомендации по изучению дисциплины.....	5
2. Методические рекомендации к лабораторным работам.....	17
3. Методические рекомендации к практическим занятиям .....	20
4. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы.....	22
Литература.....	28

## ВВЕДЕНИЕ

Потребность в пище – извечная потребность всего живого. Однако наука о питании имеет эволюционный характер, а не есть набор раз и навсегда установленных истин. Физиологические потребности человека в основных пищевых веществах и энергии изменяются вместе с изменениями условий труда и быта. Не остаются неизменными набор и качество продовольственного сырья и продуктов питания, технологические приемы их переработки и хранения, существенно влияющие на химический состав и питательную ценность этих продуктов. И от качества научных разработок в пищевой промышленности, а затем производства и продвижения на рынке продуктов питания, выполнения медико-биологических требований в соответствии с современной наукой о питании зависит эффективность осуществления его защитной и оздоровительной функции для человека в быстро меняющемся мире.

В нашем переменчивом мире нет более устойчивой связи, чем связь между жизнью биологических объектов, в том числе человека, и питанием (сложный процесс взаимодействия между живым организмом и поступающими в него с едой пищевыми компонентами, необходимыми для выполнения его основных функций (энергетической, пластической, обеспечение организма ферментами или предшественниками для их синтеза в организме, защитно-реабилитационную, сигнально-мотивационную)).

Превращение сырья в пищевой продукт происходит в результате технологической обработки, которая в основном направлена на превращение сырья в продукт, готовый для употребления в пищу и/или удлинение его хранимоспособности (консервирование). Под влиянием технологических параметров обработки (механических, физических, химических, биохимических) происходит изменение химического состава, органолептических, реологических характеристик сырья, оно трансформируется в пищевой продукт с заданными потребительскими свойствами.

Предметом изучения дисциплины «Научные основы технологических процессов» являются физические, химические и биохимические процессы, происходящие в продуктах животного происхождения при их обработке, а также технологические процессы, направленные на получение готовой пищевой продукции высокого качества.

Целью освоения дисциплины «Научные основы технологических процессов» является формирование знаний, умений и навыков в области научных основ технологии продуктов питания животного происхождения, основных технологических приемов обработки, направленных на получение готовой продукции и процессов, влияющих на ее качественные характеристики.

При реализации дисциплины «Научные основы технологических процессов» организуется практическая подготовка путем проведения практических занятий и лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

***Знать:***

- физические, химические, биохимические, биотехнологические процессы, происходящие при производстве продуктов питания из сырья животного происхождения;

- основы технологии производства продуктов питания из сырья животного происхождения.

***Уметь:***

- пользоваться справочной и специализированной литературой для получения необходимой информации о конкретных технологиях;

- проводить анализ влияния основных технологических методов обработки на свойства готового продукта;

- применять методики материальных расчетов производства продуктов питания животного происхождения.

***Владеть:***

- методами математического моделирования технологических процессов производства продуктов питания из сырья животного происхождения в целях оптимизации производства;

- применением передовых технологий для повышения эффективности технологических процессов производства продуктов питания;

- методикой расчета материальных затрат при производстве пищевой продукции из сырья животного происхождения.

Для успешного освоения дисциплины «Научные основы технологических процессов», студент должен активно работать на лекционных и практических занятиях, лабораторных работах, организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность.

Для оценивания поэтапного формирования результатов освоения дисциплины (текущий контроль) предусмотрены:

- задания и контрольные вопросы по лабораторным работам;

- задания и контрольные вопросы по практическим занятиям;

- задания по контрольной работе (для студентов заочной формы обучения).

Процедура оценивания знаний, умений и навыков средством «практическое занятие» и «лабораторная работа» предусматривает двухбалльную шкалу – «зачтено» и «не зачтено», как при выполнении занятия в группе, так и индивидуально. При выполнении практических занятий и лабораторных работ группой обучающихся при оценивании учитывается

степень участия каждого. При отсутствии у обучающегося доказательств участия в коллективной работе, последний не аттестуется. Оценка «не зачтено» выставляется, если студент не выполнил и не «защитил» предусмотренные лабораторные работы и практические занятия.

Положительная оценка «отлично» (зачтено), «хорошо» (зачтено) или «удовлетворительно» (зачтено) выставляется в зависимости от полноты раскрытия вопроса и объема предоставленного материала в контрольной работе, а также степени его усвоения, которая выявляется при ее защите (умение использовать при ответе на вопросы научную терминологию, лингвистически и логически правильно отвечать на вопросы по проработанному материалу).

Для оценки освоения умений, знаний и навыков могут быть использованы тестовые задания, которые предусматривают выбор правильных вариантов ответов из предложенного перечня, а также написание правильного ответа на вопрос, указанный в задании, решением задачи является числовой ответ. Оценка определяется количеством допущенных при выборе ошибок. Методические рекомендации по оценке тестовых заданий представлены ниже:

Процент результативности (правильных ответов):	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений:
80–100 %	– отлично (зачтено)
70–79 %	– хорошо (зачтено)
50–69 %	– удовлетворительно (зачтено)
менее 50 %	– ее удовлетворительно

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Дисциплина «Научные основы технологических процессов» реализуется в двух семестрах.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде:

- дифференцированного зачета (зачета с оценкой) (четвертый семестр).
- экзамена (пятый семестр).

Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (зачета с оценкой) проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости. В отдельных случаях (при не прохождении всех видов текущего контроля) зачет может быть проведен в виде тестирования.

К экзамену (пятый семестр) допускаются студенты, освоившие темы курса и имеющие положительные оценки в рамках текущей аттестации по практическим занятиям, а также успешно выполнившие и защитившие контрольную работу (для студентов заочной формы обучения).

Для успешного освоения дисциплины «Научные основы технологических процессов» в учебно-методическом пособии по изучению дисциплины приводится краткое содержание каждой темы занятия, перечень ключевых вопросов для организации самостоятельной работы студентов. Материал пособия содержит рекомендации по написанию контрольной работы для студентов заочной формы обучения.

## **1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Осваивая курс «Научные основы технологических процессов», студент должен активно работать на лекциях и лабораторных занятиях, а также 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 инновационной деятельности пищевых производств, укладывать новую информацию в собственную, уже имеющуюся, систему знаний. По ходу лекции необходимо подчеркивать новые термины, определения, устанавливать их взаимосвязь с изученными ранее понятиями.

На лекциях дисциплины «Научные основы технологических процессов» рассматриваются следующие вопросы: наука пищевая, ее основные задачи, эволюция развития технологии и техники перерабатывающих производств, важнейшие технологические понятия и определения, морфология технологических операций, функционально-технологические свойства сырья животного происхождения, принципы и способы консервирования пищевых продуктов, основные технологические приемы обработки продуктов животного происхождения и происходящие изменения основных веществ в процессе технологической обработки.

Для успешного освоения дисциплины необходимо формирование знаний в области понятий о технологических процессах производства; основных физических, химических и биохимических процессов, протекающих при технологическом воздействии; общих закономерностей возникновения и развития технических процессов, классификации технологий, особенностей ресурсопотребления и экологических проблем технологий, их связи с общим уровнем культуры населения, значения технологий для мировой и региональной экономики, эволюции технических решений и перспективы развития.

Тематический план лекционных занятий (ЛЗ) представлен в нижеприведенной табличной форме:

Номер темы	Содержание лекционного занятия
1	Введение
2	Основные этапы развития и задачи технологии как науки
3	Технологический поток как система процессов пищевой промышленности
4	Функционально-технологические свойства сырья животного происхождения
5	Технологические основы консервирования пищевых продуктов
6	Основные технологические приемы обработки продуктов животного происхождения
7	Изменение основных веществ в процессе технологической обработки
8	Основы системного моделирования продуктов питания

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. Введение**

*Ключевой вопрос темы:*

1. Базовые понятия дисциплины;

### *Методические рекомендации*

Первая тема курса дисциплины «Научные основы технологических процессов» направлена на получение у обучающихся представления о базовых понятиях дисциплины, определении места дисциплины в структуре образовательной программы, планируемых результатах освоения дисциплины, возможных рисках освоения дисциплины, знакомит обучающихся с формами текущего и промежуточного контроля. Даются определения основным терминам дисциплины.

## **Тема 2. Основные этапы развития и задачи технологии как науки**

*Ключевые вопросы темы:*

1. Технология как наука, ее основные задачи;
2. Пищевая промышленность России;
3. Эволюция развития технологии и техники перерабатывающих производств.

## *Методические рекомендации*

Тема курса дисциплины "Основные этапы развития и задачи технологии как науки" направлена на получение у обучающихся представлений о развитии технологии как науки, её основных задачах, развитии пищевой промышленности, а также и эволюции технологий и техники перерабатывающих производств.

Технология как наука изучает процессы и методы переработки сырья в готовые продукты, обеспечивая рациональное и эффективное использование ресурсов. При изучении первого вопроса особое внимание стоит уделить основным задачам технологии, особенно важны направления разработки и внедрения новых методов и средств производства, повышение качества и безопасности пищевой продукции.

Пищевая промышленность России играет ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности страны. В рамках вопроса изучаются особенности пищевой промышленности, её структура и значение для экономики. При изучении вопроса рассматриваются основные отрасли пищевой промышленности, их специфика и вклад в бесперебойное обеспечение населения в пищевых продуктах с точки зрения национальной безопасности страны.

Эволюция развития технологий и техники перерабатывающих производств охватывает исторический период от первобытных методов обработки пищи до современных высокотехнологичных процессов. В рамках вопроса изучаются основные этапы развития технологий и техники, а также рассматриваются перспективы дальнейшего развития (ключевые технологические достижения и инновации в области продуктов питания).

## *Вопросы для самопроверки*

1. Дайте определение понятию «пищевая технология». Перечислите основные задачи технологии как науки.

2. Перечислите классификационные признаки пищевых продуктов.

3. Назовите основные этапы эволюционного развития техники и технологии перерабатывающих производств.

4. Опишите особенности пищевой промышленности России, её структуру и значение для экономики страны, а также вклад различных отраслей в обеспечение потребностей населения в пищевых продуктах.

5. Охарактеризуйте основные этапы развития технологий и техники перерабатывающих производств.

6. Роль науки в формировании основ пищевой промышленности. Значение промышленного производства пищевых продуктов с точки зрения обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого развития, а также

### **Тема 3. Технологический поток как система процессов пищевой промышленности**

*Ключевые вопросы темы:*

1. Основные технологические понятия и определения;
2. Строение технологического потока;
3. Морфология технологических операций. Идеальный технологический поток;
4. Системный анализ технологического потока.

#### *Методические рекомендации*

Тема лекции "Технологический поток как система процессов пищевой промышленности" направлена на получение у обучающихся представления о структуре и функционировании технологических потоков в пищевой промышленности. Основные термины и определения: основные, технологические операции, технологические процессы, технологическая и машинно-аппаратурная схемы.

Особое внимание следует уделить усвоению студентами ключевых технологических понятий и определений, такие как производственный процесс, основные, вспомогательные и обслуживающие операции, технологическая и машинно-аппаратурная схемы.

Строение технологического потока является важной составляющей понимания технологического процесса и его поточности. В рамках вопроса изучаются виды связей между операциями, ветвями потока и классы технологических операций. При изучении вопроса рассматриваются потоки с жесткой, полужесткой и нежесткой связью, а также неразветвленные и разветвленные потоки. Особое внимание уделяется идеальному технологическому потоку, его характеристикам.

Морфология технологических операций включает в себя изучение классификации операций по Л.Н. Кошкину. В рамках вопроса изучаются операции I, II, III и IV классов, их особенности и влияние на производительность и конструктивные особенности машин и аппаратов. При изучении вопроса рассматриваются примеры технологического оборудования, выполняющего операции различных классов.

Системный анализ технологического потока направлен на получение у обучающихся представления о факторах целостности, стабильности процессов и специализации работы. В рамках вопроса изучаются проблемы развития технологического потока, рассматриваются пути решения этих проблем и перспективы дальнейшего развития пищевой технологии.

### *Вопросы для самопроверки*

1. Что представляют собой современные пищевые производства?
2. Дайте определение понятию «технологический поток». Виды технологического потока.
3. Системный анализ технологического потока. Факторы целостности, характерные для технологического потока.

### **Тема 4. Функционально-технологические свойства сырья животного происхождения**

#### *Ключевые вопросы темы:*

1. Строение, химический состав мышечной, жировой и соединительной тканей мяса;
2. Строение, химический состав мышечной, жировой и соединительной тканей мяса рыбы;
3. Строение, химический состав молока;
4. Функционально-технологические свойства сырья животного происхождения.

#### *Методические рекомендации*

Тема лекции "Функционально-технологические свойства сырья животного происхождения" направлена на получение у обучающихся представления о строении, химическом составе и функционально-технологических свойствах мяса сельскохозяйственных, рыбного сырья, молока.

В рамках первого и второго вопроса изучаются особенности морфологического и химического состава мышечной ткани, включая структуру мышечных волокон, миофибрилл, рассматриваются особенности строения жировой и соединительной тканей.

Особое внимание уделяется химическому составу мышечного волокна, его влиянию на функционально-технологические свойства сырья.

Жировая ткань представляет собой переродившуюся рыхлую соединительную ткань с большим количеством жировых клеток. Жировые клетки состоят из эктоплазматического поверхностного слоя и жирового вещества в центре клетки. Жир в теле животного выполняет энергетическую функцию, является носителем жирорастворимых витаминов и участвует в обменных процессах. Содержание жира в туше животного колеблется в широких пределах и зависит от вида животного, породы, возраста, пола и условий содержания.

Функционально-технологические свойства сырья животного происхождения включают в себя комплекс показателей, характеризующих

способность системы связывать и удерживать воду и жир, образовывать гели и эмульсии, а также структурно-механические, органолептические и технологические свойства. В рамках вопроса изучаются водосвязывающая, влагоудерживающая, гелеобразующая и эмульгирующая способности мясного сырья и мясопродуктов, рассматриваются основные факторы, влияющие на них.

Функционально-технологические свойства рыбного сырья включают физические, химические, теплофизические характеристики, а также лабильность к различным воздействиям. В рамках вопроса изучаются структурно-механические свойства рыбного сырья, их влияние на технологические процессы переработки рыбы и качество готовых продуктов. При изучении вопроса рассматриваются особенности водосвязывающей и водоудерживающей способностей рыбных фаршей, а также их эмульгирующие и структурообразующие свойства.

Во втором и третьем вопросам дается характеристика молока, как объекта технологической переработки рассматриваются его химический состав, биохимические и физико-механические свойства. При изучении функционально-технологических свойств изучаются основные показатели молока, используемые в технологии приготовления молочных продуктов, их влияние на возможности его дальнейшей переработки.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Функционально-технологические свойства мясного сырья, их влияние на дальнейшую переработку.
2. Факторы, оказывающие влияние на влагоудерживающую способность рыбного фарша.
3. Дайте определение понятию «термоустойчивость» молока.
4. Виды мышечной ткани различают у сельскохозяйственных животных и рыбного сырья
5. Экстрактивные вещества в мышечной ткани, их роль в реакциях обмена и органолептических показателях.
6. Химический состав молока, его влияние на качественные показатели готового продукта.
7. Укажите факторы, влияющие на гелеобразующую способность белков.
8. Ферменты молока и их влияние на функционально-технологические свойства.

#### **Тема 5. Технологические основы консервирования пищевых продуктов**

##### *Ключевые вопросы темы:*

1. Принципы консервирования пищевых продуктов по Я. Я. Никитинскому
2. Роль воды при технологической обработке пищевых продуктов

### *Методические рекомендации*

Тема лекции "Технологические основы консервирования пищевых продуктов" направлена на получение у обучающихся представлений о принципах консервирования пищевых продуктов и влиянии вида связи влаги в продуктах на их качественные показатели и хранимоспособность.

Изучение первого вопроса направлено на получение у обучающихся представления о каждом из принципов консервирования и их практическом применении. В рамках вопроса изучаются принципы консервирования (биоз, анабиоз, ценоанабиоз и абиоз), факторы, влияющие на удлинение хранимоспособности продуктов питания.

Изучение второго вопроса направлено на получение у обучающихся представления о различных формах связи воды в пищевых продуктах и их влиянии на процессы консервирования и последующего хранения. В рамках вопроса также изучается понятие активности воды ( $a_w$ ), методы определения показателя и его влияние на интенсивность биохимических и микробиологических процессов в пищевых продуктах.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Характеристика воды как основного и важного компонента сырья и готового продукта, материала в технологии.
2. Вид и форма связи влаги с продуктом.
3. Понятие «активность воды».
4. Влияние технологической обработки на изменение показателя «активность воды».

### **Тема 6. Основные технологические приемы обработки продуктов животного происхождения**

#### *Ключевые вопросы темы:*

1. Холодильная технология как один из наиболее эффективных методов консервирования пищевых продуктов
2. Посол как способ консервирования сырья животного происхождения
3. Копчение как комбинированный способ консервирования пищевой продукции
4. Сушка, как способ консервирования продуктов животного происхождения
5. Технология теплового консервирования

### *Методические рекомендации*

Тема лекции "Основные технологические приемы обработки продуктов животного происхождения" направлена на получение у обучающихся

представлений о способах консервирования пищевых продуктов сырья животного происхождения, изучаются основные технологические приемы, переработки мясного, рыбного и молочного сырья.

Холодильная технология как один из наиболее эффективных методов консервирования пищевых продуктов включает в себя охлаждение и замораживание продуктов. Изучение вопроса направлено на получение у обучающихся представления о принципах и методах холодильной обработки, способах охлаждения и замораживания, вспомогательных средствах, позволяющих увеличить хранимоспособность охлажденной продукции.

Изучение второго вопроса направлено на получение у обучающихся представления о различных способах посола, влиянии технологических факторов на скорость просаливания, основные компоненты посолочного раствора и их влияние на качество готового продукта.

Копчение как комбинированный способ консервирования пищевой продукции включает в себя обработку продуктов дымом, полученным при термическом разложении древесины. Изучение вопроса направлено на получение у обучающихся представления о видах и этапах копчения, рассматривается состав дымовоздушной смеси, а также влияние компонентов дыма на органолептические свойства готовых продуктов.

Сушка как способ консервирования продуктов животного происхождения включает в себя удаление влаги из продуктов для их длительного хранения. Изучение вопроса направлено на получение у обучающихся представления о различных методах сушки, изучаются теоретические основы сушки, влияние различных факторов на процесс сушки и способы.

Технология теплового консервирования включает в себя стерилизацию и пастеризацию продуктов, расфасованных в герметически укупоренную тару. Изучение вопроса направлено на получение у обучающихся представления о процессах производства консервов. В рамках вопроса изучаются основные технологические процессы, режимы стерилизации и их влияние на качество готового продукта.

### *Вопросы для самопроверки*

1. Стерилизация как физический способ консервирования. История возникновения консервов.
2. Основные операции предварительной тепловой обработки.
3. Основные операции, входящие в блок «специальные процессы».
4. Стерилизация. Классификация способов стерилизации. Формула стерилизации консервов.

## **Тема 7. Изменение основных веществ в процессе технологической обработки**

*Ключевые вопросы темы:*

1. Изменения сырья животного происхождения в процессе технологической обработки и хранения в охлажденном и замороженном виде
2. Изменения сырья животного происхождения в процессе посола, копчения и сушки
3. Изменение составных частей молока при тепловой обработке

*Методические рекомендации*

Тема лекции «Изменение основных веществ в процессе технологической обработки» на изучение физико-химических и биохимических изменений, происходящих в процессе технологической обработки сырья животного происхождения. При изучении темы формируются основные знания в области физических, химических, биохимических, биотехнологических процессов, происходящих при производстве продуктов питания из сырья животного происхождения.

*Вопросы для самопроверки*

1. Изменения мяса при охлаждении и хранении в охлажденном виде
2. Изменения мяса при замораживании и хранении в замороженном виде
3. Изменение свойств мясного сырья при посоле
4. Изменения свойств мяса и мясопродуктов при тепловой обработке
5. Изменения мясопродуктов при копчении
6. Влияние сушки на свойства мясных продуктов
7. Изменения рыбы при охлаждении и хранении в охлажденном виде
8. Изменения рыбы при замораживании и хранении в замороженном виде
9. Изменения рыбного сырья при посоле
10. Изменения свойств рыбного сырья при тепловой обработке
11. Влияние копчения на свойства рыбных продуктов
12. Изменения рыбного сырья при сушке и вялении
13. Изменения молока при охлаждении и хранении в охлажденном виде
14. Изменения молока при замораживании и хранении в замороженном виде
15. Изменения молока при его механической обработке
16. Изменение составных частей молока при тепловой обработке

## **Тема 8. Основы системного моделирования продуктов питания**

*Ключевые вопросы темы:*

1. Основные принципы системного моделирования;
2. Основы математического моделирования продуктов питания и технологических процессов.

*Методические рекомендации*

Тема направлена на получение у студентов знаний в области основ математического моделирования пищевых продуктов. В процессе изучения основных вопросов студенты знакомятся с методами математического моделирования технологических процессов производства продуктов питания из сырья животного происхождения в целях оптимизации производства.

*Вопросы для самопроверки*

1. Математическое моделирование в технологии пищевых продуктов.
2. Принципы системного моделирования.
3. Основы моделирования технологических процессов в целях оптимизации производства.

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Результатом освоения курса лабораторных работ по дисциплине «Научные основы технологических процессов» является поэтапное формирование у обучающегося следующих умений и владений:

### **Уметь:**

- пользоваться справочной и специализированной литературой для получения необходимой информации о конкретных технологиях;
- проводить анализ влияния основных технологических методов обработки на свойства готового продукта;

### **Владеть:**

- применением передовых технологий для повышения эффективности технологических процессов производства продуктов питания.

Тематический план лабораторных работ (ЛР) представлен в нижеприведенной табличной форме:

Номер	Наименование
1	Влияние способа и степени измельчения мышечной ткани на влагоудерживающую способность (ВУС) фарша
2	Исследование влияния температуры на растворимость мышечных белков сырья животного происхождения
3	Исследование влияния реакции среды (рН) на изменение цвета мяса при варке
4	Исследование влияния тепловой обработки на свойства мяса и бульона
5	Изучение свойств молока и эффективности его тепловой обработки
6	Изучение влияния вида технологической обработки сырья животного происхождения на показатель активности воды
7	Влияние охлаждающих сред на скорость охлаждения сырья, полуфабрикатов и готовой продукции
8	Исследование влияния способов размораживания на качество и потерю массы продукта
9	Влияние различных факторов на скорость просаливания
10	Влияние способа и режимов бланширования на качественные характеристики полуфабриката
11	Исследование влияния вида и дозировки коптильного препарата на формирование основных органолептических показателей копченого продукта
12	Изучение влияния свойств молочного сырья и технологических параметров при его сепарировании

Этапы и ход проведения лабораторных работ подробно описаны в учебном пособии (стр. 184 - 269)

Альшевская, М. Н. Научные основы технологических процессов : учеб. пособие для обучающихся в бакалавриате по направлению подгот. 19.03.03. Продукты питания живот. происхождения / М. Н. Альшевская, О. В. Анистратова, М. Э. Мошарова ; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград : КГТУ, 2022. - 252, [1] с. - ISBN 978-5-94826-622-0 (в обл.). - Текст : непосредственный.

### **Требования к технике безопасности при выполнении лабораторных работ**

Лабораторные работы по дисциплине «Научные основы технологических процессов» проводятся в соответствии с учебным планом и расписанием учебных занятий.

На первом занятии преподаватель проводит инструктирование студентов по технике безопасности, обращая внимание на опасные моменты при проведении работ и способы их предупреждения, меры первой помощи при ожогах, поражении электрическим током и других несчастных случаях; возможные причины возникновения пожаров и способах их тушения.

В технологической лаборатории при инструктаже знакомят с правилами эксплуатации теплового оборудования, показывают приёмы включения электрической аппаратуры.

Основные правила безопасной эксплуатации технологического оборудования:

1. Студент обязан соблюдать правила техники безопасности при работе с тепловым оборудованием, во избежание получения ожогов. Не допускается оставлять электрические нагревательные приборы под напряжением без надобности.

2. Студент обязан соблюдать правила техники безопасности при работе с механическим оборудованием во избежание получения травм. Не допускается: пользоваться мясорубкой без специального толкателя; при пользовании миксером трогать руками вращающиеся лопасти; при пользовании блендером открывать крышку во время его работы.

В журнале инструктажа все студенты подписью подтверждают ознакомление с правилами техники безопасности.

Студенты заранее, в рамках самостоятельной работы, знакомятся с ходом лабораторной работы, методами исследования и отвечают на контрольные вопросы. В начале занятия преподаватель путём опроса выясняет подготовленность студентов к работе, после чего студенты получают задания у преподавателя.

Работая в технологической лаборатории, студенты обязаны неукоснительно соблюдать правила личной и производственной гигиены. К работе приступают, надев санитарную одежду (халат), тщательно прикрыв волосы шапочкой или косынкой и вымыв руки с мылом. Санодержку нельзя закалывать булавками или иголками, хранить в её карманах посторонние предметы. Выходя из лаборатории, санодержку снимают.

Принимая работу, преподаватель оценивает, с одной стороны, правильность выполнения заданий, с другой – теоретические знания студентов по данной работе.

По окончании лабораторного занятия следует выключить приборы и аппараты, вымыть и убрать посуду, привести в порядок рабочее место. Дежурные, кроме того, моют инструменты, инвентарь, которыми группа пользовалась на занятии, проверяют, отключены ли нагревательные приборы, убирают места общего пользования.

### **Этапы проведения лабораторных работ**

Лабораторные работы по дисциплине «Научные основы технологических процессов» проводятся по нижеперечисленному алгоритму:

1. Формулирование цели проведения лабораторной работы.
2. Освоение теоретического материала посредством ответов на вопросы для самостоятельного изучения студентов, приведенные в конце теоретической части лабораторной работы.
3. Практическое освоение изучаемых технологий, включающее знания принципов производства продукции, основные технологические операции и параметры их проведения, нормативной и технической документации, основных изменений свойств сырья и готовой продукции.

По результатам выполнения лабораторной работы студентом оформляется отчет, который должен включать:

- название лабораторной работы, ее цель и дату выполнения работы;
- ответы на вопросы для самостоятельного изучения студентов, приведенные в конце теоретической части лабораторной работы;
- выполнение заданий, прописанных в разделе «Ход лабораторной работы»;
- вывод по полученным результатам.

Структура отчетов может корректироваться в связи со спецификой лабораторных работ. Отчеты должны сохраняться до завершения семестра.

Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе производится при представлении студентом отчета, составленного по результатам самостоятельно выполненной им лабораторной работы, а также на основании ответов студента на вопросы по тематике лабораторной работы. Студент самостоятельно выполнивший лабораторную работу и продемонстрировавший знание использованных им методов лабораторных

исследований, получает по лабораторной работе оценку «зачтено». Студент, получает оценку «не зачтено», если он не выполнил лабораторную работу, не провел все предполагаемые темой занятия исследования, отчет по лабораторной работе не составил.

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом его индивидуальных психофизических особенностей.

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ**

При проведении практических занятий предполагается комплексное использование обучающимися знаний, умений и владений, полученных при освоении дисциплины, направленное на их закрепление.

Результатом освоения курса практических занятий по дисциплине «Научные основы технологических процессов» является поэтапное формирование у обучающегося следующих умений и владений:

***Уметь:***

- пользоваться справочной и специализированной литературой для получения необходимой информации о конкретных технологиях;
- применять методики материальных расчетов производства продуктов питания животного происхождения.

***Владеть:***

- методами математического моделирования технологических процессов производства продуктов питания из сырья животного происхождения в целях оптимизации производства;
- методикой расчета материальных затрат при производстве пищевой продукции из сырья животного происхождения.

Практические занятия проводятся в аудиториях, оснащенных персональными компьютерами с программным обеспечением (стандартный пакет программ Microsoft Office) и доступом в интернет.

Тематический план практических занятий (ПЗ) представлен в нижеприведенной табличной форме:

Номер	Содержание практического занятия
1	Материальные расчеты в рыбной промышленности
2	Материальные расчеты в мясной отрасли
3	Материальные расчеты в молочной промышленности
4	Расчет продолжительности охлаждения сырья и продуктов питания
5	Расчет продолжительности замораживания и дефростации сырья и рыбных продуктов
6	Расчет требуемого количества соли при производстве соленой рыбной продукции
7	Технология сушеной и вяленой рыбы. Расчетные соотношения
8	Технология копченой рыбы. Расчетные соотношения

По каждому практическому занятию оформляется отчет, на основании которого проводится защита работы (цель – оценка уровня освоения учебного материала). Результаты защиты учитываются при промежуточной аттестации по дисциплине.

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

При оформлении практического занятия в тетради обучающийся должен обязательно указать номер и тему занятия, её цель. Далее необходимо оформить ход практического занятия, оставив место для расчётных данных. В конце практического занятия обучающийся должен подвести итоги работы и сделать выводы.

Оценка «зачтено» по практическому занятию студенту выставляется при правильном решении практических задач по теме занятия, оформлении отчета, в который включены ответы на вопросы для самостоятельного обучения и его защите.

#### **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

В процессе самостоятельной работы в соответствии с учебным планом студенты заочного отделения, используя настоящие методические указания, выполняют контрольные работы в четвертом и пятом семестрах.

Контрольная работа должна быть выполнена с использованием компьютера и принтера на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через 1,5 интервала. Шрифт должен быть черным, тип - Times New Roman, кегль 14, размеры полей: левое – 30, правое – 15, верхнее и нижнее по 20 мм; абзацный отступ 12,5 мм.

Допускается использование цветных иллюстраций. При оформлении иллюстраций, таблиц, форм документов допускается использовать при необходимости кегли 9-13. В работе локально можно применять различные типы шрифтов, любой из трёх способов выделения шрифта: жирный, курсив, подчёркивание – для акцентирования внимания на терминах, определениях, формулах. Следует избегать двойного, а тем более тройного выделения, например, типом шрифта и курсивом, курсивом и подчёркиванием.

Структура контрольной работы:

- титульный лист (приложение А)
- содержание
- текстовая часть (каждый вопрос начинать с нового листа)
- список используемой литературы

В текстовой части не допускается сокращение слов.

Контрольная работа должна быть оформлена в соответствии с общими требованиями, предъявляемыми к контрольным работам:

- текст должен быть отпечатан на компьютере;
- основной текст подразделяется на озаглавленные части в соответствии с содержанием работы. Заглавия не подчеркиваются, в конце заголовка точка не ставится, переносы допускаются;
- страницы текста пронумерованы арабскими цифрами в правом верхнем углу без точек. Титульный лист считается первым и не нумеруется;
- на каждой странице оставлены поля для замечаний рецензента;
- список использованных источников оформляются по соответствующим требованиям.

Стиль и язык изложения материала контрольной работы должны быть четкими, ясными и грамотными. Грамматические и синтаксические ошибки недопустимы.

Текст контрольной работы должен быть представлен в виде обстоятельных и аргументированных ответов, точно отражающих содержание задания. Ответ на каждый вопрос следует давать, начиная с новой страницы. В конце ответа на

каждый вопрос следует составить список использованных источников в соответствии с требованиями стандарта. При необходимости ответ иллюстрируют рисунками, схемами и таблицами.

Контрольная работа направляется на рецензирование. Работа с неправильными или неполными ответами возвращается студенту на доработку и допускается к защите после устранения замечаний, отмеченных в рецензии.

Рекомендуется исправлять ошибки и вносить различные дополнения и пояснения в ту же тетрадь на отдельные страницы, озаглавив их «Исправления, дополнения, пояснения к заданию №...».

В исправленном виде контрольная работа направляется на повторное рецензирование. Защита проводится в виде собеседования с преподавателем, который рецензировал контрольную работу.

Учебным планом для студентов заочного отделения предусмотрено выполнение двух контрольных работ.

Задание по контрольной работе № 1 предусматривает ответ на два вопроса, что позволяет расширить теоретические знания об особенностях технологии и основных изменениях, происходящих с сырьем в процессе его технологической переработки, путях совершенствования технологических процессов.

Положительная оценка «зачтено» выставляется в зависимости от полноты раскрытия вопроса и объема предоставленного материала в контрольной работе, а также степени его усвоения, которая выявляется при ее защите (умение использовать при ответе на вопросы научную терминологию, лингвистически и логически правильно отвечать на вопросы по проработанному материалу).

После защиты контрольные работы сдаются на кафедру и хранятся как документы строгой отчетности.

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом его индивидуальных психофизических особенностей.

Типовые вопросы для выполнения контрольной работы № 1 приведены ниже:

1. Типовые процессы обработки сред в пищевых технологиях.
2. Технологический поток (определение, строение). Классификация технологических потоков.
3. Технологическая линия (определение, характеристика оборудования, типы поточных линий по виду связи между машинами).
4. Основные группы пищевых технологий: физические, физико-химические, химические, биохимические.
5. Характеристика воды, как основного и важного компонента сырья и готового продукта, материала в технологии. Вид и форма связи влаги с продуктом. Понятие «активность воды».
6. Основные принципы и способы консервирования.

7. Функционально-технологические свойства мясного сырья, их влияние на технологические показатели готовых продуктов.

8. Функционально-технологические свойства рыбного сырья, их влияние на технологические показатели готовых продуктов.

9. Функционально-технологические свойства молока, их влияние на технологические показатели готовых продуктов.

10. Влияние состава и свойств рыбного сырья на способ его технологической обработки и выход готового продукта.

11. Влияние состава и свойств мясного сырья на способ его технологической обработки и выход готового продукта.

12. Влияние состава и свойств молочного сырья на способ его технологической обработки и выход готового продукта.

13. Основные физические свойства сырья и пищевых продуктов: теплофизические, электрофизические, структурно-механические (определение, единицы измерения).

14. Холод как средство консервирования.

15. Основные пути совершенствования технологии охлажденной продукции из сырья животного происхождения.

16. Размораживание пищевого сырья – способы и виды дефростации.

17. Основные пути совершенствования технологии мороженой продукции из сырья животного происхождения.

18. Посол как химический способ консервирования. Теоретические основы посола. Классификация способов посола. Созревание.

19. Основные пути совершенствования технологии соленой рыбной продукции.

20. Основные пути совершенствования технологии пресервов.

21. Копчение как комбинированный способ консервирования пищевой продукции. Состав и свойства коптильного дыма.

22. Основные пути совершенствования технологии копченых рыбных продуктов.

23. Стерилизация как физический способ консервирования. История возникновения консервов.

24. Основные операции предварительной тепловой обработки (определение, режимы, назначение).

25. Основные пути совершенствования технологии консервов из пищевого сырья.

26. Основные пути совершенствования технологии кисло-молочных продуктов.

Задание по контрольной работе № 2, направлено на формирование навыков владения методикой расчета материальных затрат при производстве пищевой продукции из сырья животного происхождения и предусматривает решение двух

задач.

Положительная оценка «зачтено» выставляется при решении двух задач если материальные расчёты составлены верно, получены правильные ответы, или получены неверные ответы из-за вычислительной ошибки, но при этом имеется верная последовательность всех шагов решения.

Типовые задачи для выполнения контрольной работы № 2 приведены ниже:

Задача № 1. Составьте продуктовый расчет, баланс производства производительностью п

№	Производство продукции	Сырьё	Вид разделки в готовой продукции/характеристика направленного сырья	Производительность
1	Горячего копчения	Мойва жирная	неразделанная /мороженое	1 т/сут
2	Холодного копчения	Мойва жирная	неразделанная /мороженое	0,3 т/сут
3	Продукции горячего копчения	Окунь морской, крупный, потрошенный с головой	неразделанный /мороженое	2 т/сут
4	Холодное копчение	Скумбрия атлантическая потрошенная, обезглавленная	потрошенная, обезглавленная /неразделанная, мороженое	0,2 т/сут
5	Пресервы	«Сельдь филе в различных соусах и заливках»	/мороженое, неразделанное, ручная разделка	0,8 туб/сут
6	Пресервы	«Сельдь тушка в различных соусах и заливках»	/мороженое, неразделанное, ручная разделка	1 туб/сут
7	Консервы	«Сардина атлантическая обжаренная в масле»	/мороженое, неразделанное, машинная разделка, машинное порционирование	2 туб/сут
8	Консервы	«Камбала обжаренная в масле»	/мороженое, неразделанное, ручная разделка, ручное порционирование	10 туб/сут
9	Консервы	«Сардинелла бланшированная в масле»	/сырец, машинная разделка, машинное порционирование	8 туб/сут
10	Консервы	«Ледяная рыба бланшированная в масле»	/мороженое, неразделанное, ручная разделка, машинное порционирование	2 туб/сут
11	Слабосоленой продукции (п/ф) из мороженой рыбы	Скумбрия атлантическая	потрошенная с головой	8 т/сут

Задача 2. Рассчитайте потребность в сырье по продукту.

2.1 «Ветчина для завтрака». Если производительность завода 15000 кг в смену. Выход продукта 96 % от массы не соленого сырья. Сырье приходит замороженное.

Сырье не соленое на 100 кг		Пряности и материалы г на 100 кг не соленого сырья	
Свинина нежирная	100	Соль поваренная	2100
		Нитрит Натрия	7,5
		Сахар – песок	300

2.2 «Рулет из поросят фаршированный». Если производительность завода 6800 кг в смену. Выход продукта 80% от массы не соленого сырья.

Сырье не соленое на 100 кг		Пряности и материалы г на 100 кг не соленого сырья	
Мясо поросят	80	Соль поваренная	6800
Фарш докторской колбасы	20	Нитрит Натрия	37,5
		Сахар – песок	250
Итого	100	Аскорбат натрия	50

2.3 «Рулет волгоградский копчено-запечённый». Если производительность завода 23537 кг в смену. Выход продукта 85% от массы не соленого сырья.

Сырье не соленое на 100 кг		Пряности и материалы г на 100 кг не соленого сырья	
Свинина в шкуре	65	Соль поваренная	6800
Говядина не жирная	35	Нитрит Натрия	25
		Сахар – песок	250
Итого	100	Аскорбат натрия	50

2.4 «Говядина с соевым белком». Если производительность завода 13529 кг в сутки. Выход продукта 115% от массы не соленого сыря.

Сырье не соленое на 100 кг		Пряности и материалы г на 100 кг несоленого сыря	
Свинина в шкуре	65	Изолированный соевый белок	3000
Говядина не жирная	35	Нитрит Натрия	7,5
Итого	100	Сахар – песок	200
		Соль поваренная	2500
		Перец черный молотый	50
		Орех мускатный	40
		Кориандр молотый	40
		Чеснок сушеный	250

2.5 «Говядина с соевым белком». Если производительность завода 13529 кг в смену. Выход продукта 115% от массы не соленого сыря. Сырье приходит замороженное.

Сырье не соленое на 100 кг		Пряности и материалы г на 100 кг не соленого сыря	
Свинина в шкуре	65	Изолированный соевый белок	3000
Говядина не жирная	35	Нитрит Натрия	7,5
Итого	100	Сахар – песок	200
		Соль поваренная	2500
		Перец черный	50

## ЛИТЕРАТУРА

1. Альшевская, М. Н. Научные основы технологических процессов : учеб. пособие для обучающихся в бакалавриате по направлению подгот. 19.03.03. Продукты питания живот. происхождения / М. Н. Альшевская, О. В. Анистратова, М. Э. Мошарова ; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград : КГТУ, 2022. - 252, [1] с. - ISBN 978-5-94826-622-0 (в обл.). - Текст : непосредственный.
2. Бабайлова, Г. П. Технология производства продукции животноводства с основами биотехнологии : учебное пособие для вузов / Г. П. Бабайлова, Е. С. Симбирских, Ю. С. Овсянников. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 240 с. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/200267> (дата обращения: 26.06.2024). — ISBN 978-5-8114- 8738-7. — Текст : электронный.
3. Базовые технологии производства мясных продуктов : учебное пособие / Н. В. Гизатова, А. Я. Гизатов, И. Р. Газеев [и др.]. — Уфа : БГАУ, 2022. — 162 с. — Режим доступа: для авториз. пользователей. - Лань : электроннобиблиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/326564> (дата обращения: 02.07.2024). — ISBN 978-5-86477-064-1. — Текст : электронный.
4. Бобренева, И. В. Математическое моделирование в технологиях продуктов питания животного происхождения : учебное пособие / И. В. Бобренева, С. В. Николаева. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 124 с. — Режим доступа: для авториз. пользователей. - Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206066> (дата обращения: 02.07.2024). — ISBN 978-5-8114-3440-4. — Текст : электронный.
5. Бредихина, О. В. Научные основы производства рыбопродуктов / О. В. Бредихина, С. А. Бредихин, М. В. Новикова. — 3-е изд., стер. — СанктПетербург : Лань, 2022. — 232 с. — Режим доступа: для авториз. пользователей. - Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140727> (дата обращения: 02.07.2024). — ISBN 978-5-8114-9981-6. — Текст : электронный.
6. ГОСТ 30054–2003 «Консервы, пресервы из рыбы и морепродуктов. Термины и определения».
7. ГОСТ 16299–78 «Упаковывание. Термины и определения».
8. ГОСТ Р 55516–2013 «Технологии пищевых продуктов холодильные Термины и определения».
9. ИТС 44–2017 Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям производство продуктов питания.
10. Ковалева, И. П. Свойства продуктов питания, их значение в оценке качества и безопасности: учеб. пособие / И. П. Ковалева, И. М. Титова, О. П. Чернега. – Калининград: Изд-во ФГОУ ВПО «КГТУ», 2010. – 172 с.

11. Мазеева, И. А. Общие принципы переработки сырья животного происхождения : учебное пособие / И. А. Мазеева. — Кемерово : КемГУ, 2021. — 186 с. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Лань : электроннобиблиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172668> (дата обращения: 26.06.2024). — ISBN 978-5-8353-2753- 9. — Текст : электронный

12. Мезенова, О. Я. Технология и качество продуктов питания на основе сырья животного происхождения: учеб. пособие / О. Я. Мезенова, Л. С. Байдалинова, Н. С. Сергеев. — Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2012. — 257 с.

13. Михалева, Е. В. История развития технологии и техники пищевых производств: учеб. пособие / Е. В. Михалева, Е. А. Ренев. — Пермь: Изд-во, 2017. — 125 с.

14. Общая технология переработки сырья животного происхождения (мясо, молоко) : учебное пособие для вузов / О. А. Ковалева, Е. М. Здрабова, О. С. Киреева [и др.] ; Под общей редакцией О. А. Ковалевой. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 444 с. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160134> (дата обращения: 25.06.2024). — ISBN 978-5-8114- 7454-7. — Текст : электронный.

15. Технический регламент Евразийского экономического союза ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (принят решением совета Евразийской экономической комиссии от 18 октября 2016 года N 162). — Москва, 2016.

16. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (утверждён решением комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 года N 880). — Москва, 2011.

17. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» (утверждён решением комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 года N 881). — Москва, 2011.

18. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» (принят решением совета Евразийской экономической комиссии от 9 октября 2013 года N 67). — Москва, 2013.

19. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции» (принят решением совета Евразийской экономической комиссии от 9 октября 2013 года N 68). — Москва, 2013.

20. Федеральный закон от 02.01.2000 N 29-ФЗ (ред. от 13.07.2021) «О качестве и безопасности пищевых продуктов».

Локальный электронный методический материал

Марина Николаевна Альшевская

## НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Редактор Е. Билко

Уч.-изд. л. 2,2. Печ. л. 1,8.

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