

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

Баркова Анна Сергеевна

**РАДИОБИОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ РАДИАЦИОННОЙ
ГИГИЕНЫ**

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов-
бакалавров, обучающихся по направлению подготовки
36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

УДК 636.025

Рецензент

кафедра производства и экспертизы качества сельскохозяйственной продукции
ФГБОУ ВО «КГТУ»

Баркова, А. С.

Радиобиология с основами радиационной гигиены: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины для студентов бакалавриата по направлению подготовки 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза / А. С. Баркова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 29 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Радиобиология с основами радиационной гигиены» представлены учебно-методические материалы по освоению тем лекционного курса, включающие подробный план лекции по каждой изучаемой теме, вопросы для самоконтроля, рекомендации для выполнения контрольной работы для направления подготовки 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза, форма обучения очная, заочная.

Табл. 2, список лит. –13 наименований

Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию кафедрой производства и экспертизы качества сельскохозяйственной продукции 23 мая 2022 г., протокол № 9

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» 15 июня 2022 г., протокол № 7

УДК 636.025

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2022 г.
© Баркова А. С., 2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	18
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	21
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	23

ВВЕДЕНИЕ

Целью освоения дисциплины «Радиобиология с основами радиационной гигиены» является получение теоретических знаний и приобретение практических умений и навыков в области радиобиологии. Дисциплина «Радиобиология с основами радиационной гигиены» призвана обеспечить формирование знаний и практических навыков, необходимых для идентификации опасности риска возникновения и распространения радиации заболеваний различной этиологии, а также лабораторные методы исследования сырья и готовой продукции по содержанию радиологических веществ и их соединений в ветеринарно-санитарной практике в соответствии с формируемыми компетенциями.

При реализации дисциплины «Радиобиология с основами радиационной гигиены» организуется практическая подготовка путем проведения практических занятий (лабораторных работ), предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основы ветеринарной радиобиологии и радиационной безопасности, а также опасности риска возникновения и распространения патологических нарушений радиационной этиологии.

Уметь: пользоваться радиометрами и проводить лабораторные исследования корма, организм животных и сельскохозяйственную продукцию на содержание радиологических веществ и их соединений.

Владеть: лабораторными методами исследований сырья и готовой продукции по содержанию радиологических веществ и их соединений

Для успешного освоения дисциплины «Радиобиология с основами радиационной гигиены», студент должен активно работать на лекционных и лабораторных занятиях, организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность.

Для оценивания поэтапного формирования результатов освоения дисциплины (текущий контроль) предусмотрены тестовые и практические задания. Тестирование и решение практических задач, обучающихся проводится на лабораторных занятиях после изучения соответствующих тем.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. К экзамену допускается студент, успешно выполнивший лабораторные работы и имеющий положительные оценки.

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

Для студентов заочной формы обучения допуском к экзамену является положительная оценка по результатам выполнения контрольной работы. Контрольные вопросы по дисциплине приведены в приложении В.

Для успешного освоения дисциплины «Экология сельскохозяйственных животных» в учебно-методическом пособии по изучению дисциплины

приводится краткое содержание каждой темы занятия, перечень ключевых вопросов для подготовки и 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, студент должен научиться работать на лекциях, лабораторных занятиях и организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность.

Для успешного усвоения теоретического материала по дисциплине «Радиобиология с основами радиационной гигиены» студенту необходимо регулярно посещать лекции, активно работать на лабораторных занятиях, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины. Поэтому, важным условием успешного освоения дисциплины обучающимися является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день.

Все задания к лабораторным занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса. Это способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Во время лекции студенту важно внимательно слушать лектора, конспектируя существенную информацию, анализировать полученный в ходе лекционного занятия материал с ранее прочитанным и усвоенным материалом в области содержания животных, укладывать новую информацию в собственную, уже имеющуюся, систему знаний. По ходу лекции необходимо подчеркивать новые термины, определения, устанавливать их взаимосвязь с изученными ранее понятиями. Перед проведением лабораторных занятий рекомендуется повторное изучение лекционного материала для повышения результативности занятий и лучшего усвоения материала.

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

Таблица 1 – Объем (трудоемкость освоения) и структура ЛЗ

Номер темы	Содержание лекционного занятия	Кол-во часов ЛЗ	
		очная форма	заочная форма
1	Введение в радиобиологию. Понятие о радиобиологии как о науке	2	-
2	Физические основы радиобиологии	2	0,5
3	Основы радиационной безопасности и организация работы с радиоактивными веществами	2	
4	Дозиметрия и радиометрия ионизирующих излучений	2	0,5
5	Радиометрическая экспертиза объектов ветеринарного надзора и внешней среды	2	1
6	Основы радиоэкологии. Источники ионизирующих излучений	2	
7	Токсикология радиоактивных веществ	2	
8	Биологическое действие ионизирующих излучений	4	0,5
9	Лучевые поражения	2	1
10	Особенности течения лучевой болезни у животных разных видов	2	
11	Организация ведения животноводства в условиях радиоактивного загрязнения территории	2	
12	Мероприятия по снижению поступления радионуклидов в продукцию животноводства	2	0,5
13	Использование ионизирующей радиации в животноводстве и ветеринарии	2	
14	Дезактивация и утилизация радиоактивных отходов	2	
Итого		30	4

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. Введение в радиобиологию. Понятие о радиобиологии как о науке

Ключевые вопросы темы

1. Введение в радиобиологию.
2. История развития радиобиологии.

Ключевые понятия: введение в дисциплину, цель, задачи, понятие о радиации, особенности радиобиологической науки, история развития радиобиологии.

Методические рекомендации

Первая тема курса дисциплины «Радиобиология с основами радиационной гигиены» позволит обучающимся получить представление о базовых понятиях дисциплины, в ней также определяется место изучаемого материала в системе научного знания и его взаимосвязь с другими дисциплинами.

При изучении первого вопроса необходимо определить основные цели и задачи дисциплины, понятие о радиоактивности и радиации,

При изучении второго вопроса необходимо изучить историю радиобиологии, деятельность ученых в области радиобиологии, этапы развития радиобиологии, перспективы использования радиационной технологии в научных исследованиях и народном хозяйстве.

Вопросы для самоконтроля

1. Основные задачи радиобиологии как науки.
2. Научные открытия конца 19-го века, положившие начало развитию радиобиологии
3. Развитие радиобиологии в России
4. Использование радиационной технологии в научных исследованиях.

Тема 2. Физические основы радиобиологии

Ключевые вопросы темы

1. Строение атома. Элементарные частицы.
2. Понятие о радиоактивности.

Ключевые понятия: понятие о различных средах обитания живых организмов, плотность среды, температурный режим, световой режим, солевой режим, газовый режим, водный режим, условия обитания живых организмов в различных средах, паразитизм.

Методические рекомендации

В первом вопросе изучаемой темы рассматривается принцип строения схематической модели атома, элементарные частицы (нуклоны), входящие в его состав, физические характеристики их и возможности взаимного превращения, определение количества протонов и нейтронов в ядре любого элемента, методика расчета массы ядра элементов, расчетная и фактическая массы ядра, источники возникновения внутриядерной энергии, физические характеристики электрона, распределения электронов по орбитам (слоям, уровням), изменение их потенциальной и кинетической энергии в зависимости от удаления электронного слоя от ядра, сущность явлений изотопии, изобарии, изометрии,

ядерные реакции и искусственная радиоактивность, управляемые ядерные реакции деления

Во втором вопросе необходимо изучить понятие о радиоактивности, историю открытия радиоактивности, семейства урана, тория и актиния, происхождение ядерных излучений, типы ядерных превращений, физические характеристики ядерных излучений, (природа, энергия, заряд, длина «пробега», проникающая и ионизирующая способность), закон радиоактивного распада, единицы радиоактивности, принципы организации радиационной защиты при работе с радиоактивными веществами и другими источникам и ионизирующих излучений, закон ослабления излучения, обратное рассеяние и самопоглощение бета – частиц в образце.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите элементарные частицы, входящие в состав атома, и дайте их физическую характеристику.
2. Дайте определение понятия изотопы, приведите примеры.
3. Понятие о радиоактивности.
4. Какие внутриядерные процессы приводят к возникновению альфа- , бета– и гамма–излучений?
5. Закон радиоактивного распада.
6. Определение радиоактивности, единицы измерения.

Тема 3. Основы радиационной безопасности и организация работы с радиоактивными веществами

Ключевые вопросы темы

1. Основы радиационной безопасности.
2. Организация работы с радиоактивными веществами.

Ключевые понятия: техника радиационной безопасности, способы защиты и меры личной гигиены при работе с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений, получение, учет, хранение и перевозка источников ионизирующих излучений, открытые и закрытые радиоактивные источники, принципы расчета защиты, средства защиты и защитные материалы.

Методические рекомендации

В первом вопросе изучаемой темы необходимо определить понятия предельно-допустимая доза (ПДД), предельно-допустимое годовое поступление (ПДП), предел годового поступления (ПГП), предел дозы, (ПД), допустимое содержание (ДС), основные принципы радиационной безопасности, техника радиационной безопасности, способы защиты и меры личной гигиены при работе с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений основные принципы защиты от внешнего и внутреннего облучения – расстояние, время, экранирование, разведение.

Во втором вопросе рассматриваются правила организации рабочего места, его оборудования, использования радионуклидов с различной степенью радиотоксичности, применения индивидуальных средств защиты, допустимые нормы загрязнения радиоактивными веществами рабочих мест, спецодежды, помещений, методы дезактивации, сбор, удаление и обезвреживание радиоактивных отходов, мероприятия при аварийных ситуациях, дозиметрический и радиометрический контроль.

Вопросы для самоконтроля

1. Основные документы, регламентирующие работу радиологической лаборатории.
2. Понятие о предельно-допустимой дозе.
3. Методы защиты при работе с радиоактивными веществами.
4. Меры личной гигиены при работе с радиоактивными веществами.
5. Методы обезвреживания радиоактивных отходов.
6. Дозиметрический и радиометрический контроль.

Тема 4. Дозиметрия и радиометрия ионизирующих излучений

Ключевые вопросы темы

1. Методы и средства детектирования.
2. Влияние разных видов излучений на вещество.

Ключевые понятия: эффекты взаимодействия излучения с веществом, методы и средства детектирования, мощности дозы излучения, и средствами снижения дозы до предельно допустимой.

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса необходимо изучить методы дозиметрии, обнаружения и регистрации ионизирующих излучений (ионизационный, сцинтилляционный); устройство и работа ионизационных камер; газоразрядных и сцинтилляционных счетчиков, счетчиков на вторичных эффектах взаимодействия излучения с веществом – фотографический, химический и калориметрический.

Во втором вопросе подробно изучаются физико-химические изменения в веществе при прохождении разных видов излучений, понятие о дозе излучения, мощность дозы, способы и средства снижения дозы, расчет дозы излучений.

Вопросы для самоконтроля

1. Методы обнаружения и регистрации ядерных излучений.
2. Способы и средства снижения дозы излучения до предельно допустимой.
3. Принципы работы детекторов и счетчиков.
4. Приборы для регистрации ионизирующих излучений.
5. Что такое доза, мощность дозы излучения, единицы их измерения?

Тема 5. Радиометрическая экспертиза объектов ветеринарного надзора и внешней среды

Ключевые вопросы темы

1. Ветеринарно-радиационная экспертиза.
2. Методы исследования радиоактивности объектов ветеринарного надзора.

Ключевые понятия: радиационная экспертиза, правила отбора и транспортировки проб, порядок проведения радиационной экспертизы, экспресс методы исследований, радиохимический анализ.

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса рассматриваются понятия о радиационной экспертизе, её задачах, объектах ветеринарно-радиационной экспертизы, экспертиза в обычных условиях и в условиях аварийной ситуации атомных предприятий, последовательность проведения ветеринарно-радиационной экспертизы, правила отбора, упаковки и транспортировки радиоактивных проб воды, кормов, продуктов растениеводства и животноводства, измерение радиоактивности в плотном сухом и зольном остатке.

Во втором вопросе изучаемой темы необходимо уделить внимание используемым методам исследования радиоактивности объектов ветеринарного надзора: экспрессные методы определения удельной и объемной бета-, гамма-радиоактивности, суммарную бета-активность, радиохимический анализ, заключение о состоянии радиоактивности объектов ветеринарного надзора, принципы радиохимического анализа по содержанию стронция-90, цезия-137, йода-131, полония-210, свинца-210, спектрометрические методы радиационной экспертизы, их классификация (альфа-, бета-, гаммаспектрометрические методы), физические основы этих методов, достоинства, преимущества, пути преодоления возможных ошибок измерения. Особенности проведения полевой спектрометрии

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите задачи радиационной экспертизы объектов ветеринарного надзора.
2. Последовательность проведения ветеринарной радиационной экспертизы.
3. Различия радиометрического и радиохимического анализов.
4. Методы определения удельной и объемной гамма-радиоактивности.
5. Что такое суммарная бета-активность пробы и как ее определяют?
6. Спектрометрические методы радиационной экспертизы.

Тема 6. Основы радиозкологии. Источники ионизирующих излучений

Ключевые вопросы темы

1. Источники ионизирующих излучений.
2. Миграция радионуклидов в сельском хозяйстве.

Ключевые понятия: образование искусственных радионуклидов, поступление радионуклидов в окружающую среду, миграция радионуклидов.

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса необходимо рассмотреть вопросы образования и свойств естественных и искусственных радионуклидов, поступление их в корма, сельскохозяйственную продукцию, космическое излучение, природные радиоактивные вещества (торий, радон, полоний), причины миграции природных радиационных веществ, радиационный фон, фоновая доза облучения, продукты ядерных взрывов, особенности загрязнения окружающей среды при авариях, атомных взрывах, загрязнение биосферы предприятиями атомной промышленности.

Во втором вопросе рассматриваются пути миграции радионуклидов почва – растение – молоко; почва – растение – животное, прогнозирование поступления радионуклидов в продукцию растениеводства и животноводства, миграция наиболее опасных радионуклидов (стронций-90, цезий-137, йод-131 и др.), снижение уровня радиоактивного загрязнения почвы, кормов и продуктов животноводства.

Вопросы для самоконтроля

1. Понятие о естественном радиационном фоне.
2. Влияние космического излучения на живые организмы.
3. Источники естественных ионизирующих излучений.
4. Загрязнение биосферы продуктами ядерных взрывов.
5. Пути миграции радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию.

Тема 7. Токсикология радиоактивных веществ

Ключевые вопросы темы

1. Распределение и накопление радионуклидов в организме.
2. Критерии оценки опасности ионизирующих излучений.

Ключевые понятия: метаболизм радиоизотопов, формы соединений радиоактивных изотопов, образующихся в организме, накопления радиоактивных изотопов в тканях, нормирования радиационной защиты.

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса необходимо определить основные пути проникновения радиоактивных веществ в организм и метаболизм изотопов, влияния на это физико-химических свойств элемента, поглотительная способность ретикулоэндотелиальной системы, накопление радиоактивных изотопов в тканях, оценка внутреннего облучения, уменьшение радиоактивности, период полувыведения, радиотоксичность радиоактивных изотопов.

Во втором вопросе рассматриваются критерии оценки опасности ионизирующих излучений для живых объектов, определение понятия «разумно достижимый уровень радиации», принципы современного научно-обоснованного нормирования радиационной защиты, способы и методы оценки радиационной обстановки, ее контроля и прогнозирования, малые дозы радиации и вопросы радиационной безопасности

Вопросы для самоконтроля

1. Классификация радиоактивных веществ по степени их радиотоксичности.
2. Распределение и накопление в организме животных радиоактивных веществ.
3. Выведение радиоактивных веществ из организма.
4. От чего зависит эффективный период полувыведения?
5. Принципы нормирования радиационной защиты.

Тема 8. Биологическое действие ионизирующих излучений

Ключевые вопросы темы

1. Молекулярные механизмы биологического действия ионизирующего излучения.
2. Механизмы биологического действия излучения.
3. Биологическое действие ионизирующего излучения на различные ткани и органы.

Ключевые понятия: прямое и косвенное действие радиации, молекулярные повреждения, клеточная радиочувствительность, взаимодействие излучения с биологическими средами, физические, физико-химические, биологические процессы, влияние ионизирующего излучения на органы и ткани живых организмов.

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса рассматриваются молекулярные повреждения, возникающие в клетке при действии ионизирующего излучения, прямое действие радиации, физическая, физико-химическая, химическая стадии, не прямое действие радиации, радиолитиз воды, образование радикалов растворенных веществ, биологический эффект, радиобиологический парадокс,

принцип попадания и теория мишени радиационная задержка клеточного деления (блок митозов), гибель клеток после облучения, клеточная радиочувствительность, радиочувствительность клеток в разные фазы клеточного цикла, нарушение репродуктивной функции клеток при облучении, интерфазная гибель клеток, апоптоз, некроз.

Во втором вопросе необходимо уделить внимание теории липидных радиотоксинов и структурно-метаболической теории, зависимости биологического действия излучений от дозы и мощности дозы облучения, плотности ионизации, облучаемой площади, физиологического состояния организма и других условий облучения, понятиям радиочувствительности, радиорезистентности, восстановительным и компенсаторным процессам при облучении на молекулярном, клеточном уровнях и в целом организме.

В третьем вопросе детально рассматривается влияние ионизирующего излучения на различные ткани и органы организма животных: на кроветворные органы и кровь (изменение картины крови и свертываемости крови после облучения), на нервную систему, эндокринные железы, сердечно-сосудистую систему, органы зрения, дыхания и пищеварения, выделительную и репродуктивную системы, соединительную, костную, хрящевую ткань, мышцы, влияние ионизирующего излучения на зародыш, эмбрион, плод и течение беременности.

Вопросы для самоконтроля

1. Прямо и косвенное действие радиации на живые организмы.
2. Понятие о клеточной радиочувствительности.
3. Физико-химические процессы взаимодействия излучения с биологической средой.
4. Объясните температурный, кислородный, защитный эффекты и эффект разведения при действии ионизирующей радиации.
5. Какие клетки и ткани наиболее чувствительны к ионизирующей радиации?
6. Влияние ионизирующего излучения на течение беременности.

Тема 9. Лучевые поражения

Ключевые вопросы темы

1. Понятие о лучевой болезни.
2. Лечение и профилактика лучевой болезни.

Ключевые понятия: лучевая болезнь, факторы, влияющие на характер и тяжесть лучевых поражений, патогенез лучевой болезни, клинические проявления, принципы лечения лучевой болезни.

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса необходимо рассмотреть понятие о лучевой болезни, генетические эффекты, радиационный мутагенез, отдаленные

последствия облучения, клинические проявления лучевой болезни, степени тяжести острой лучевой болезни, выживаемость в зависимости от доз облучения, факторы, влияющие на течение лучевой болезни (вид облучения, временной фактор, пространственный фактор), период формирования: фаза первичной общей реакции; фаза латентная; фаза разгара болезни; фаза раннего восстановления, синдромы лучевой болезни, хроническая лучевая болезнь.

Во втором вопросе рассматриваются принципы лечения лучевой болезни, особенности лечения у разных видов животных, патогенетическое и симптоматическое лечение, замещение костного мозга, замещение периферической крови, профилактика лучевой болезни (физический, фармакохимический, биологический способы защиты).

Вопросы для самоконтроля

1. Какие отдаленные последствия ионизирующего облучения Вы знаете?
2. Особенности патологоанатомической картины острой лучевой болезни.
3. Патогенетические механизмы развития лучевой болезни.
4. Основные синдромы острой лучевой болезни.
5. Расскажите о принципах лечения лучевых ожогов.
6. Объясните особенности лучевой болезни у сельскохозяйственных животных при внутреннем облучении.

Тема 10. Особенности течения лучевой болезни у животных разных видов

Ключевые вопросы темы

1. Видовые особенности течения лучевой болезни у сельскохозяйственных животных.

Ключевые понятия: лучевая болезнь, клиническая картина лучевой болезни у сельскохозяйственных животных.

Методические рекомендации

При изучении данной темы рассматриваются особенности течения, клинической картины острой и хронической лучевой болезни у сельскохозяйственных животных: крупный рогатый скот, лошади, свиньи, мелкий рогатый скот, куры. При изучении течения лучевой болезни у разных видов животных необходимо уделить внимание изменению клинических показателей состояния здоровья животных, состояния различных систем и органов, степень радиочувствительности разных видов сельскохозяйственных животных и птиц.

Вопросы для самоконтроля

1. Особенности течения лучевой болезни у лошадей.
2. Гематологические показатели у свиней при острой лучевой болезни.
3. Особенности течения лучевой болезни у кур.

Тема 11. Организация ведения животноводства в условиях радиоактивного загрязнения территории

Ключевые вопросы темы

1. Пути использования кормовых угодий, кормов, загрязненных радионуклидами.
2. Мероприятия по снижению поступления радионуклидов в кормовые культуры и сельскохозяйственную продукцию.

Ключевые понятия: поступления радионуклидов в продукцию растениеводства и животноводства, использование загрязненных кормовых угодий, кормопроизводство в загрязненных районах.

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса необходимо уделить внимание вопросам: пути заражения сельскохозяйственных угодий и животных, краткосрочные и долгосрочные прогнозы после загрязнения территории, прогнозирование поступления радионуклидов в корма и продукты животноводства, степень перехода радионуклидов из кормов в продукцию животноводства, использование кормовых угодий, загрязненных радионуклидами, накопление радионуклидов в сельскохозяйственных культурах, коэффициенты накопления, разработка мер, предотвращающих дальнейшее передвижение радионуклидов по пищевым цепям.

Во втором вопросе рассматривается кормопроизводство в загрязненных районах, традиционные агротехнические приемы и специальные защитные мероприятия, специальные технологические приемы, подбор сельскохозяйственных культур и трав, взаимосвязь между содержанием радионуклидов в почве и в получаемой на этой территории продукции животноводства мероприятия по снижению концентрации радионуклидов в кормовых культурах.

Вопросы для самоконтроля

1. Плотность загрязнения сельскохозяйственных угодий.
2. Прогнозы при загрязнении территории.
3. Переход радионуклидов в продукцию животноводства.
4. Какие параметры оказывают влияние на степень перехода радионуклидов в продукцию животноводства.

Тема 12. Мероприятия по снижению поступления радионуклидов в продукцию животноводства

Ключевые вопросы темы

1. Производство продукции животноводства с допустимым уровнем содержания радионуклидов.
2. Технологическая переработка продуктов животноводства находящихся на территориях с повышенным содержанием радионуклидов.

Ключевые понятия: допустимое содержание радионуклидов, особенности ведения животноводства на зараженных территориях, особенности технологической переработки продукции животноводства с высоким содержанием радионуклидов.

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса необходимо рассмотреть особенности ведения животноводства на зараженных территориях, зоотехнические и агрономические мероприятия, организация кормления и содержания животных различных физиологических групп, использование кормовых добавок, прижизненный дозиметрический контроль животных, методика оценки концентрации цезия-137 в мышечной ткани крупного рогатого скота, хозяйственное использование животных в условиях радиоактивного загрязнения сельскохозяйственных угодий, способы уменьшения концентрации радионуклидов в организме животных.

Во втором вопросе изучаются способы снижения радиоактивного загрязнения продукции животноводства при технологической переработке: методы очистки и переработки молока-сырья (сепарирование, ионо-обменные смолы, использование кислот, первичная переработка молока), технологическая переработка молока, технологическая переработка мяса (посол, кулинарная обработка, варка).

Вопросы для самоконтроля

1. Организационные мероприятия по снижению поступления радионуклидов в продукцию животноводства.
2. Ведение животноводства на зараженных территориях.
3. Введение в рацион каких специальных добавок снижает переход радионуклидов в продукты животноводства?
4. Какие методы переработки молока используются при повышенном содержании радионуклидов в сыром молоке?
5. Способы дезактивации мяса.

Тема 13. Использование ионизирующей радиации в животноводстве и ветеринарии

Ключевые вопросы темы

1. Применение ионизирующих излучений и радионуклидных методов в животноводстве и ветеринарии.

2. Использование радиоизотопов в научных исследованиях, в ветеринарии и некоторых отраслях промышленности, радиоиммунологического анализа.

Ключевые понятия: радионуклидные методы, радиоизотопные методы, радиационные технологии в растениеводстве и животноводстве, радиоиндикационный метод, использование радиоизотопов.

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса рассматривается применение радионуклидных методов при исследовании функционального состояния органов и систем организма, изучении обмена веществ у животных, фармакодинамики лекарственных веществ, использование радиационной технологии в растениеводстве и животноводстве с целью стимуляции роста, развития и повышения продуктивности животных, изменения наследственных свойств организма. Возможности применения радиационной биотехнологии при производстве кормов и кормовых добавок; для обработки готовой продукции животноводства с целью удлинения сроков хранения и обеззараживания при некоторых заболеваниях; для стерилизации инструментов, биопрепаратов, перевязочных средств, для радиационного обеззараживания кожаного сырья, шерсти, тары, навоза, для уничтожения вредных насекомых, для получения вакцин

Во втором вопросе рассматривается использование радиоизотопных методов в токсикологии, физиологии, патофизиологии, терапии, хирургии, акушерстве, паразитологии, микробиологии и т.д. Метод автордиографии. Использование радиоиммунологического анализа для ранней диагностики стельности коров, выявления нарушений функции репродуктивных органов у животных, оценки функциональной активности эндокринных желез: щитовидной, поджелудочной, гипофиза и надпочечников, диагностика вирусных инфекций.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите современные методы исследования в ветеринарной радиобиологии.
2. На каких радиобиологических эффектах основано применение радиации?
3. В чем состоит принцип радиоиммунологического анализа и каковы перспективы его применения в ветеринарии и животноводстве?
4. От чего зависят различные эффекты при действии ядерных излучений на те или иные объекты?
5. Приведите примеры использования радиоизотопных и радиоиммунных методов в ветеринарии и растениеводстве.

Тема 14. Дезактивация и утилизация радиоактивных отходов

Ключевые вопросы темы

1. Особенности загрязнения сельскохозяйственных объектов.
2. Обеззараживание территории животноводческих ферм и помещений.

Ключевые понятия: накопление радиоактивных веществ, пыли в животноводческих помещениях, технике, дезактивация объектов животноводства.

Методические рекомендации

В первом вопросе уделяется внимание особенности поражения животноводческих помещений, сельскохозяйственной техники радиоактивными веществами, места накопления радиоактивных частиц.

Во втором вопросе рассматриваются способы дезактивации животноводческих помещений: механический, химический, физико-химический способы, использование сельскохозяйственных машин и приборов для проведения работ по обеззараживанию местности, зданий, сооружений и помещений.

Вопросы для самоконтроля

1. Места скопления радиационных частиц в сельскохозяйственной технике.
2. Механический способ дезактивации помещений.
3. Какие сельскохозяйственные машины используются для дезактивации животноводческих помещений?

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Согласно учебному плану дисциплины «Радиобиология с основами радиационной гигиены» по направлению подготовки 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза студенты заочной формы обучения закрепляют изучаемый материал, самостоятельно в виде выполнения контрольной работы.

При выполнении контрольной работы студенты отвечают на два вопроса. Варианты вопросов определяется по таблице 2 в зависимости от двух последних цифр студенческого шифра (номера студенческого билета и зачетной книжки). В таблице по горизонтали Б размещены цифры от 0 до 9, каждая из которых последняя цифра шифра студента. По вертикали А также размещены цифры от 0 до 9, каждая из которых – предпоследняя цифра шифра студента. Пересечение горизонтальной и вертикальной линий определяет клетку с номерами вариантов контрольной работы. Перечень вопросов для выполнения контрольной работы представлен в приложении А.

Таблица 2 – Варианты заданий

Б		Последняя цифра шифра									
А	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Предпоследняя цифра шифра	0	1,8, 43	2,9, 50	3,10, 49	4,11, 48	5,12, 47	6,13, 46	7,14, 45	8,15, 44	9,16, 43	10,17, 42
	1	11,18, 41	12,19, 40	13,20, 39	14,21, 38	15,22, 37	16,23, 36	17,24, 35	18,25, 51	19,26, 50	20,27,49
	2	21,35, 48	22, 34, 47	33,23, 46	32,24, 45	5,25, 44	6,26, 43	1,31, 42	8,32, 41	9,30, 40	10,4, 39
	3	11,5, 38	12,6, 37	13,7, 36	14,8, 35	15,9, 36	16,10, 37	17,11, 38	18,12, 39	19,13, 40	20,14, 41
	4	15,25, 42	16,26, 43	17,1, 44	18,2, 45	19,3, 46	20,4, 47	25,5, 48	26,6, 49	27,1, 50	2,3, 51
	5	4,5, 50	6,7,49	8,9, 48	10,11, 47	12,13, 45	14,15, 44	16,17, 43	17,31, 42	19,30, 41	21,32, 40
	6	33,24, 39	23,26, 38	1,10, 37	2,11, 36	3,12, 35	4,13, 36	5,14, 37	6,15, 38	7,16, 39	8,17, 40
	7	9,18, 41	10,19, 42	11,20, 43	12,21, 44	13,22, 45	14,23, 46	15,24, 47	16,25, 48	17,26, 49	17,1, 50
	8	18,32, 51	19,3, 50	30,4, 49	31,5, 48	32,6, 47	33,7, 46	34,8, 45	35,9, 44	26,10, 43	1,11, 42
	9	2,12, 41	3,13, 40	4,14, 39	5,15, 38	6,16, 37	7,17, 36	8,18, 35	9,19, 34	10,20, 32	11,21, 31

Ответы на рассматриваемые вопросы должны излагаться по существу, быть четкими, полными, ясными и содержать элементы анализа.

При ответе на вопросы студент должен использовать не только учебную литературу, но и статьи, публикуемые в периодической печати, указывая в работе источники информации. Текстовая часть работы может быть иллюстрирована рисунками, схемами, таблицами. В конце приводится список использованных источников (не менее 10 источников) 80% которых не старше 5 лет.

Работа должна быть выполнена на листах формата А4 с одной стороны листа, в печатном компьютерном варианте. Шрифт текстовой части размер – 12 (для заголовков – 14), вид шрифта – Times New Roman, интервал 1,5. Поля страницы: левое 3 см, правое 1,5 см, верхнее и нижнее 2 см. Нумерация страниц внизу посередине.

Структура контрольной работы:

- титульный лист (приложение Б)
- содержание
- текстовая часть (каждый вопрос начинать с нового листа)
- список используемой литературы оформляется в соответствии с ГОСТ 7.0.100-2018, ГОСТ 7.82-2001, ГОСТ Р 7.0.5-2008.

В текстовой части не допускается сокращение слов. Объем выполненной работы не должен превышать 15 листов А4.

Контрольная работа должна быть оформлена в соответствии с общими требованиями, предъявляемыми к контрольным работам: Стиль и язык изложения материала контрольной работы должны быть четкими, ясными и грамотными. Грамматические и синтаксические ошибки недопустимы.

Выполненная контрольная работа представляется для регистрации на кафедру, затем поступает на рецензирование преподавателю.

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). Студент, получивший контрольную работу с оценкой «зачтено», знакомится с рецензией и с учетом замечаний преподавателя дорабатывает отдельные вопросы с целью углубления своих знаний.

Контрольная работа с оценкой «не зачтено» возвращается студенту с рецензией, выполняется студентом вновь и сдается вместе с не зачтенной работой на проверку преподавателю. Контрольная работа, выполненная не по своему варианту, возвращается без проверки и зачета.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ведение животноводства в условиях радиоактивного загрязнения среды: учебное пособие / Н. П. Лысенко, А. Д. Пастернак, Л. В. Рогожина, А. Г. Павлов. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 240 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/21013>
2. Дежаткина, С. В. Радиобиология: учебное пособие / С. В. Дежаткина, Н. А. Любин, В. В. Ахметова. – Ульяновск: УлГАУ имени П. А. Столыпина, 2020. – 179 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/207158>
3. Зеленская, Л. А. Радиобиология: учебное пособие / Л. А. Зеленская. – Краснодар: КубГАУ, 2020. – 97 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/223961>
4. Крапивина, Е. В. Ветеринарная радиобиология. Устройства для регистрации ионизирующих излучений: учебное пособие / Е. В. Крапивина, Д. В. Иванов, В. В. Семенютин. – Брянск: Брянский ГАУ, 2020. – 64 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/172071>
5. Краткий курс ветеринарной радиобиологии: учебное пособие / Е. И. Трошин, Р. М. Васильев, Р. О. Васильев [и др.]. – Санкт-Петербург: СПбГАВМ, 2019. – 184 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/137590>
6. Кутилкин, В. Г. Агроэкологическая оценка земель: методические указания / В. Г. Кутилкин. – Самара: СамГАУ, 2021. – 55 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/222179>
7. Основные вопросы радиобиологии. Задания и задачи: учебное пособие / И. С. Иванов, Е. И. Трошин, И. Л. Васильева, А. Н. Куликов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2020. – 244 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/178031>
8. Основы практической радиобиологии / Е. И. Трошин, Р. О. Васильев, Н. Ю. Югатова, А. В. Цыганов. – Санкт-Петербург: СПбГАВМ, 2018. – 250 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/121316>
9. Основы радиобиологии и радиационной медицины: учебное пособие / А. Н. Гребенюк, О. Ю. Стрелова, В. И. Легеза, Е. Н. Степанова. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: ФОЛИАНТ, 2015. – 232 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/143923>
10. Радиобиология: учебник / Н. П. Лысенко, В. В. Пак, Л. В. Рогожина, З. Г. Кусурова; под ред. Н. П. Лысенко, В. В. Пака. – 5-е изд., стер. – Санкт-

Петербург: Лань, 2022. – 572 с. – Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206792>

11. Радиобиология человека и животных: учеб. пособие / С. П. Ярмоненко, А. А. Вайнсон. – Москва: Высшая школа, 2004. – 248 с.

12. Степанов, В. Г. Ветеринарная радиобиология: учебное пособие / В. Г. Степанов. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 352 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/212978>

13. Саврасов, Д. А. Ветеринарная радиобиология: учебное пособие / Д. А. Саврасов, А. А. Михайлов. – Воронеж: ВГАУ, 2017. – 118 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/178912>

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Вопросы для контрольной работы

1. Радиобиология как наука, её задачи и связь с другими дисциплинами. Количественная характеристика доз излучения, их воздействие на биологические объекты.
2. История развития радиобиологии (IV этапа).
3. Строение атома (с указанием массового, зарядового чисел, количества орбит) и характеристика его элементарных частиц (протон, нейтрон, электрон) по массе, заряду, энергии и продолжительности жизни.
4. Понятие об элементарной частице. Основные параметры, характеризующие элементарную частицу. Дефект массы ядра атома, его практическое значение
5. Виды α - и β -электронного распадов.
6. Ядерные реакции (деления, синтеза, активации). Их практическое применение.
8. Взаимодействие α - и β -излучения с веществом (формы потери энергии в поглотителе).
9. Взаимодействие γ -квантов с веществом (фотоэффект, Комптоновский эффект, образование пар).
10. Источники природного радиационного фона (космические лучи, природные радиоактивные вещества).
11. Источники искусственного радиационного фона (продукты атомного и термоядерного взрывов). Классификация радиоактивных осадков при атмосферных выпадениях.
12. Перемещение радиоактивных веществ в биосфере.
13. Характеристика основных радиоактивных семейств (урана-радия, актино-урана, тория).
14. Ведение сельскохозяйственного производства на загрязнённой территории (в ближайший период после выпадения радиоактивных осадков).
15. Ведение сельскохозяйственного производства на загрязнённой территории (в отдалённый период после выпадения радиоактивных осадков).
16. Мероприятия по снижению содержания долгоживущих радионуклидов в сельскохозяйственной продукции, продуктах питания и в кормах для животных (агрохимические, агротехнические и зоотехнические).
17. Технологические способы переработки загрязнённой радионуклидами животноводческой продукции.
18. Использование радионуклидов и ионизирующих излучений в селекционно-генетических исследованиях (выведение новых сортов растений) и в процессе радиационно-биологических технологий (изготовление вакцин, обеззараживание навоза и навозных стоков, дезактивация, стерилизация и т.д.)

19. Понятие о биологическом действии ионизирующих излучений. Особенности и механизм действия ионизирующей радиации (основные теории и гипотезы).

20. Острая лучевая болезнь (степени и периоды).

21. Радиотоксикология как наука. Факторы, обуславливающие токсичность радионуклидов (физические и химические).

22. Пути поступления радиоактивных веществ в организм и их распределение в нём.

23. Накопление радиоактивных веществ в организме, их выведение и методы ускорения выведения из организма.

24. Радиоэкология, её проблемы и задачи. Миграция радиоактивных веществ по кормовым и трофическим цепям.

25. Использование продуктивных животных, подвергшихся радиационному воздействию.

26. Дезактивация молока и мяса, загрязнённых радиоактивными веществами. Влияние технологической обработки продуктов и сырья животного происхождения на содержание радиоактивных веществ.

27. Дезактивация фуража и воды. Обеззараживание и захоронение радиоактивных отходов.

28. Цели прогнозирования содержания радионуклидов в продукции растениеводства и животноводства. Прогноз поступления радионуклидов в продукцию животноводства.

29. Цели нормирования поступления радионуклидов в организм животных. Основные принципы нормирования содержания радионуклидов в организме продуктивных животных и их продукции.

30. Принципы составления рационов для сельскохозяйственных животных и птицы в условиях радиоактивного загрязнения кормов с целью получения от них пригодной в пищу продукции.

31. Понятие об ионизирующем излучении. Характеристика нейтронного излучения.

32. Характеристика R-излучения и α -излучения.

33. Характеристика γ -излучения и β -излучения.

34. Дозиметрия, её цели и задачи. Понятие о дозе.

35. Доза экспозиционная, мощность экспозиционной дозы (определение, формулы, единицы измерения).

36. Доза поглощённая, мощность поглощённой дозы (определение, формулы, единицы измерения).

37. Доза эквивалентная, мощность эквивалентной дозы (определение, формулы, единицы измерения).

38. Категории облучаемых лиц. Понятие о критическом органе. Группы критических органов при внешнем облучении.

39. Методы, лежащие в основе работы детекторов: ионизационный и сцинтилляционный.

40. Понятие о дозиметрах, их назначение и классификация.

41. Радиометрия, её цели и задачи. Понятие о радиоактивном веществе и его активности. Период полураспада.

42. Закон радиоактивного распада (определение, формулы расчёта активности).

43. Характер поглощения β -излучения в веществе. Определение слоя половинного ослабления.

44. Правила, сроки и нормы отбора проб продуктов растениеводства для радиохимического анализа и радиометрии.

45. Правила, сроки и нормы отбора проб продуктов животноводства для радиохимического анализа и радиометрии.

46. Подготовка проб растениеводства и животноводства для радиохимического анализа.

47. Техника радиационной безопасности при работе с радиоактивными веществами.

48. Средства защиты, используемые при работе с радиоактивными источниками.

49. Устройство, оборудование и назначение ветеринарных и научно-производственных радиологических лабораторий.

50. Основные цели и задачи радиационной безопасности. Типы источников излучения.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
Институт агроинженерии и пищевых систем
Кафедра производства и экспертизы качества сельскохозяйственной продукции

Контрольная работа

допущена к защите

Руководитель: _____

(уч. степень, звание, должность)

_____ И.О. Фамилия

«__» _____ 202__ г.

Контрольная работа

защищена

Руководитель: _____

(уч. степень, звание, должность)

_____ И.О. Фамилия

«__» _____ 202__ г.

Контрольная работа

по дисциплине

«РАДИОБИОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ РАДИАЦИОННОЙ ГИГИЕНЫ»

Шифр студента _____

Вариант № _____

Работу выполнил:

студент гр. _____

_____ И.О.Фамилия

«__» _____ 202__ г.

Калининград
202__

Вопросы для проведения промежуточной аттестации (экзамен)

1. Предмет и задачи радиобиологии. История развития.
2. Строение атома. Понятие изотопы.
3. Явление радиоактивности. Характеристика радиоактивных излучений.
4. Типы ядерных превращений.
5. Закон радиоактивного распада.
6. Активность радиоизотопов. Единицы активности.
7. Взаимодействие радиоактивных излучений с веществом.
8. Доза излучения, ее мощность. Виды доз.
9. Методы определения радиоактивности (абсолютный, расчетный и относительный).
10. Устройство ионизационных детекторов. Виды детекторов.
11. Устройство сцинтилляционного счетчика.
12. Радиометры. Устройство и виды.
13. Дозиметры. Устройство и виды.
14. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/09).
15. Защита от внешнего и внутреннего облучения.
16. Радиометрическая и радиохимическая экспертиза объектов ветеринарного надзора.
17. Радиоэкология. Источники радионуклидов во внешней среде.
18. Пути миграции радиоактивных веществ по пищевым цепям.
19. Мероприятия по снижению концентрации радионуклидов в кормовых культурах.
20. Режим питания и содержания животных при радиоактивном загрязнении среды.
21. Использование веществ, ускоряющих выведение радионуклидов из организма животных. Классификация энтеросорбентов.
22. Факторы, обуславливающие токсичность радионуклидов.
23. Пути поступления и распределение радионуклидов в организме.
24. Выведение радионуклидов из организма. Эффективный период полувыведения.
25. Токсикология йода-131.
26. Токсикология цезия-137.
27. Токсикология стронция-90.
28. Теории прямого и непрямого действия радиации.
29. Структурно-метаболическая теория действия радиации.
30. Факторы, влияющие на выраженность биологического эффекта.
31. Радиочувствительность и радиоустойчивость животных.
32. Классификация лучевых поражений.
33. Острая лучевая болезнь. Клинические признаки, диагностика.
34. Лечение острой лучевой болезни при внешнем и внутреннем облучении.
35. Хроническая лучевая болезнь. Клинические признаки, прогноз.

36. Профилактика лучевых поражений. Понятие радиопротекторов.
37. Лучевые ожоги. Клинические признаки, диагностика, лечение.
38. Отдаленные последствия действия радиации. Детерминированные эффекты облучения.
39. Стохастические эффекты облучения: злокачественные опухоли и генетические эффекты.
40. Действие облучения на систему кроветворения.
41. Ветеринарно-санитарная оценка продуктов убоя облученных животных при внешнем облучении.
42. Ветеринарно-санитарная оценка продуктов убоя облученных животных при внутреннем облучении.
43. Сортировка и особенности убоя пораженных животных.
44. Дезактивация продукции растениеводства.
45. Дезактивация воды.
46. Дезактивация мяса.
47. Дезактивация молока, яиц.
48. Дезактивация шерсти и кожевенного сырья.
49. Бактерицидное действие ионизирующего излучения, его использование в животноводстве и ветеринарии.
50. Радиационная стимуляция животных и птиц.
51. Радиационные технологии, применяемые при переработке продукции.
52. Использование радиоизотопов и ионизирующих излучений для диагностики болезней и лечения животных.

Локальный электронный методический материал

Анна Сергеевна Баркова

РАДИОБИОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ РАДИАЦИОННОЙ ГИГИЕНЫ

Редактор Е. Билко

Уч.-изд. л. 2,3. Печ. л. 1,8

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