

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра сельскохозяйственной радиологии

В. И. Юрьев, Г. А. Чернуха, Ю. В. Азаренко

МЕТРОЛОГИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ

*Методические указания по изучению дисциплины
и выполнению контрольной работы для студентов, обучающихся
по специальности 1-33 01 06 Экология сельского хозяйства
специализации 1-33 01 06 01 Сельскохозяйственная радиоэкология*

Горки
БГСХА
2017

УДК 006.9(072)

*Рекомендовано методической комиссией
агробиологического факультета.
Протокол № 7 от 25 марта 2016 г.*

Авторы:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *В. И. Юрьев*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Г. А. Чернуха*;
ассистент *Ю. В. Азаренко*

Рецензент:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *И. Г. Пугачева*

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Рекомендуемая литература	5
1. Рекомендации по изучению дисциплины	5
2. Содержание дисциплины	6
3. Экзаменационные вопросы	11
4. Выполнение контрольной работы	13
5. Примерный перечень заданий для контрольной работы	14
6. Критерии оценки контрольной работы	28

Метрология и стандартизация : методические указания по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы / В. И. Юрьев, Г. А. Чернуха, Ю. В. Азаренко. – Горки : БГСХА, 2017. – 28 с.

Приведены рекомендации по изучению метрологии и стандартизации, содержание дисциплины, вопросы для самопроверки, экзаменационные вопросы, указания по подготовке к аудиторной контрольной работе и примерные варианты заданий, рекомендуемая литература.

Для студентов, обучающихся по специальности 1-33 01 06 Экология сельского хозяйства специализации 1-33 01 06 01 Сельскохозяйственная радиэкология.

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2017

ВВЕДЕНИЕ

Метрология – наука об измерениях, методах достижения их единства и требуемой точности. Она тесно связана и развивается совместно с измерительной техникой, являющейся разделом прикладной физики. Измерительные приборы являются объектом исследований метрологии. Развивая общую теорию измерений, метрология основной упор делает на исследования способов достижения единства измерений.

Метрология ионизирующих излучений развивается совместно с ядерным приборостроением, используя приемы и методологию общей метрологии, и занимается созданием методов и средств обеспечения единства измерений характеристик радионуклидов, потоков излучений и дозиметрических величин.

Открытие естественной радиоактивности и появление искусственных радионуклидов в окружающей среде оказало большое влияние на жизнедеятельность человечества. Широкое применение радиоактивных веществ и источников ионизирующего излучения в различных отраслях народного хозяйства при одновременном росте номенклатуры этих веществ и источников требует обеспечения единообразия и правильности измерений, унификации и упорядочения посредством стандартизации.

Повышение качества измерений становится одной из основных задач метрологии. Под качеством измерений понимается совокупность свойств состояния измерений, обуславливающих получение результатов измерений с требуемыми точностными характеристиками в необходимом виде и в установленный срок. От качества измерительной информации об активности радионуклидов зависит правильность диагноза при радионуклидной диагностике заболеваний, а от качества информации о поглощенной дозе – эффективность лучевой терапии. Обоснованность решения о том, браковать или разрешить к использованию партию пищевых продуктов, определяется качеством измерительной информации об удельной или объемной активности этих продуктов. От качества измерительной информации об индивидуальной дозе сотрудника зависит обоснованность принимаемого решения о возможности продолжения им работ с источниками ионизирующих излучений или о выборе метода лечения при аварийном облучении. Таким образом, результаты метрологических работ в области измерений ионизирующих излучений оказывают непосредственное влияние

на решение экономических, экологических и социальных вопросов.

Основная проблема метрологии – общая теория измерений, образование единиц физических величин и их систем, методы и средства измерений, методы определения точности измерений, основы обеспечения единства измерений и метрологической исправности средств измерений, создание эталонов и образцовых средств измерений, методы передачи размеров единиц от эталонов к образцовым и далее рабочим средствам измерений.

В области ионизирующих излучений основной задачей стандартизации является обеспечение единства и достоверности измерений в стране, создание государственных эталонов единиц физических величин и совершенствование методов и средств измерений высшей точности. Государственная система стандартизации Республики Беларусь – это совокупность государственных организационных структур, структур в отраслях народного хозяйства Беларуси, определенного порядка и правил их взаимодействия при выполнении работ по стандартизации.

Цель метрологии в области стандартизации – повышение технического уровня и качества продукции, производительности труда, экономии трудовых и материальных ресурсов во всех отраслях народного хозяйства, развитие и совершенствование системы стандартизации на основе внедрения достижений науки, техники и практического опыта.

Изучение метрологии и стандартизации базируется на знаниях таких основных дисциплин, как математика и физика, а также на знаниях, полученных при изучении радиометрии, дозиметрии и радиологии, математической статистики.

После изучения данного курса студенты должны знать:

- основные метрологические понятия;
- классификацию погрешностей и методики измерений;
- системные единицы измерений;
- категории и виды нормативных документов по стандартизации;
- классификацию сельскохозяйственных стандартов;
- стандарты на сельскохозяйственную продукцию;
- документы, устанавливающие нормативы содержания радионуклидов в пищевых продуктах и сельскохозяйственном сырье;
- общие требования к стандартам в области ионизирующих излучений;

уметь:

- рассчитывать и определять погрешности измерений;
- пользоваться методиками измерения удельной активности на радиометрах;

- правильно обращаться с радиометрами и дозиметрами;
- определять чувствительность радиометрических установок.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Юрьев, В. И. Метрология и стандартизация: учеб.-метод. комплекс / В. И. Юрьев, Ю. В. Азаренко. – Горки, 2013. – 167 с.
2. Юрьев, В. И. Метрология и стандартизация: курс лекций / В. И. Юрьев. – Горки: БГСХА, 2012. – 112 с.
3. О стандартизации: Закон Респ. Беларусь // Ведомости Верховного Совета Республики Беларусь. – 1995. – № 31. – 54 с.
4. Об обеспечении единства измерений: Закон Респ. Беларусь от 15 сент. 1995 г. // Ведомости Верховного Совета Респ. Беларусь. – 1995. – № 32. – 420 с.
5. О внесении изменений и дополнений в Закон Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений»: Закон Респ. Беларусь от 2 июля 2006 г. № 163-3 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2006. – № 122. – 2/1260.
6. Сборник нормативных, методических, организационно-распорядительных документов Республики Беларусь в области радиационного контроля и безопасности / под ред. В. Е. Шевчука. – Минск, 2005. – 331 с.
7. Сытько, В. В. Теоретическая метрология: учеб. пособие: в 2 ч. / В. В. Сытько. – Минск: БГУ, 1998. – Ч. 1: Физические величины и их измерение. – 214 с.
8. Горбоконенко, В. Д. Метрология в вопросах и ответах: учеб. пособие / В. Д. Горбоконенко, В. Е. Шикина. – Ульяновск: УлГТУ, 2005. – 196 с.
9. Коробков, В. И. Методы приготовления препаратов и обработка результатов измерений радиоактивности / В. И. Коробков, В. Б. Лукьянов. – М.: Атомиздат, 1973. – 216 с.
10. Национальная система сертификации Республики Беларусь: сб. нормативных законов. – Минск, 2000. – 194 с.
11. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация, сертификация: учеб. пособие / А. Г. Сергеев, М. В. Латышев, В. В. Терегеря. – М.: Логос, 2004. – 560 с.
12. Цыганов, А. Р. Основы стандартизации: пособие / А. Р. Цыганов, С. А. Бортник, Л. Г. Основина. – Горки: БГСХА, 2005. – 96 с.
13. Брянский, Л. Н. Краткий справочник метролога / Л. Н. Брянский, А. С. Двойников. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 79 с.

1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Во время самостоятельного изучения дисциплины могут возникнуть вопросы, вызванные отсутствием литературы или сложностью изложения материала в рекомендуемой литературе. В этом случае необходимо обращаться за консультацией непосредственно на кафедру сельскохозяйственной радиологии.

Контроль знаний по каждой теме осуществляется путем ответов на вопросы для самопроверки.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение

Предмет, задачи и история развития метрологии.

2.1. Основы метрологии

Общие сведения о системе единиц. Физическая величина. Значение физической величины. Основные и производные единицы. Дольные и кратные единицы измерения. Определение системы единиц. Системные и внесистемные единицы. Международная система единиц (СИ). Размерность физической величины. Внесистемные единицы и устаревшие единицы измерения.

Классификация погрешностей измерения. Грубые ошибки, систематические и статистические погрешности, принцип оценки погрешностей. Абсолютные и относительные погрешности. Средние величины и средние арифметические. Абсолютная погрешность отдельного измерения, ее физический смысл. Средняя абсолютная погрешность результата измерений. Средняя относительная погрешность результата измерений. Дисперсия случайной величины. Стандартное отклонение. Средняя квадратичная ошибка результата. Кривая Гаусса. Правило «трех сигм». Правила записи погрешностей измерения.

Литература: [1, 2, 10].

Вопросы для самопроверки

1. Какие разделы входят в состав метрологии, изучением каких вопросов она занимается?
2. Чем обеспечивается единство измерений?
3. Какие системы единиц используются в настоящее время и каков принцип их построения?
4. Дайте определение понятиям «основные и производные единицы». Какие единицы являются основными единицами измерения в СИ?
5. Каковы принципы образования кратных и дольных единиц, их наименование и обозначение?
6. Дайте определение понятию «размерность величин и единиц».
7. Что показывает абсолютная ошибка отдельного измерения?

8. Что называют абсолютной ошибкой отдельного измерения и как ее рассчитывают?
9. Что называется средней относительной ошибкой результата измерений?
10. Дайте определение дисперсии.
11. Как определить среднее квадратичное отклонение результата измерений?
12. Что называется средней квадратичной ошибкой результата измерений?
13. Как правильно записать истинное значение измеряемой величины?
14. Постройте и охарактеризуйте кривую распределения Гаусса.
15. Какие измеренные значения необходимо исключать при обработке результатов?
16. Дайте определение погрешности измерений.
17. Назовите типы погрешностей измерений.
18. Что называется систематической погрешностью измерений?
19. Как возникают методические и инструментальные погрешности измерений?
20. Что называется случайной погрешностью измерений?
21. Чем определяется возникновение погрешностей измерений при регистрации активности радиоактивных образцов?

2.2. Национальная система стандартизации Республики Беларусь

Основные положения государственной системы стандартизации. Цели и задачи стандартизации. Принципы и объекты стандартизации. Объекты государственной стандартизации. Объекты отраслевой стандартизации. Объекты стандартизации на предприятиях. Категории и виды нормативных документов по стандартизации. Органы и службы стандартизации.

Процедура разработки, надзора и отмены государственных стандартов. Задачи, стоящие перед национальной системой стандартизации на современном этапе. Порядок разработки и утверждения стандартов. Подготовка к разработке стандартов. Разработка проекта стандарта. Разработка окончательной редакции проекта стандарта. Утверждение и регистрация стандарта. Издание стандарта. Государственный надзор за стандартами. Обновление, отмена государственного стандарта.

Литература: [4, 6, 11].

Вопросы для самопроверки

1. Задачи национальной системы стандартизации на современном этапе.
2. Виды и категории нормативных документов по стандартизации.
3. Кто является заказчиком стандартов?
4. Какие организации участвуют в разработке стандартов?
5. Порядок разработки и утверждения стандартов.
6. Каковы причины отмены стандартов, порядок замены старых стандартов новыми?
7. Какие органы и службы осуществляют надзор за соблюдением стандартов?

2.3. Стандартизация продукции агропромышленного комплекса

Классификация сельскохозяйственных стандартов. Стандарты на сельскохозяйственную продукцию, в которых устанавливаются требования к ее качеству, правила приемки и методы испытаний (первая группа). Стандарты на продукцию, поступающую в колхозы, совхозы, другие сельскохозяйственные предприятия (вторая группа). Стандарты на технологические процессы в растениеводстве, на правила товарной обработки продукции, условия ее транспортирования и хранения и т. п. (третья группа). Стандарты предприятий, входящих в комплексную систему управления качеством труда и продукции (четвертая группа).

Стандарты на сельскохозяйственную продукцию. Стандартизация продукции растениеводства: зерновые и зернобобовые культуры, масличные культуры, плодовоовощная продукция и картофель. Стандартизация продукции животноводства: молоко, скот и птица для убоя, яйца куриные пищевые. Стандартизация кормов.

Стандартизация продукции, поставляемой сельскому хозяйству. Сельскохозяйственные машины и оборудование. Минеральные удобрения. Корма и кормовые средства промышленного производства.

Принципы стандартизации технологических процессов и операций. Цели и задачи стандартизации технологических процессов и операций. Особенности стандартизации технологических процессов и операций в сельском хозяйстве. Основа разработки стандартов на технологические процессы и операции.

Литература: [11].

Вопросы для самопроверки

1. Дайте определение понятию «базисные ограничительные нормы». Какие показатели они включают для зерновых и зернобобовых культур?
2. Какими показателями качества характеризуются стандарты на плодоовощную продукцию и картофель?
3. Охарактеризуйте понятие «допуски» в стандартах на плодоовощную продукцию и картофель.
4. По каким показателям оценивается качество молока и яиц в стандартах на эти виды продукции?
5. Назовите общие положения, по которым проводится стандартизация кормов.
6. По какому признаку группируются сельскохозяйственные стандарты на продукцию, поставляемую сельскому хозяйству? Дайте характеристику этим стандартам.
7. Какие показатели качества установлены в стандартах на жидкие и твердые минеральные удобрения?
8. Какие требования установлены в стандартах в отношении показателей качества комбикормов?
9. Охарактеризуйте особенности стандартизации технологических процессов и операций в сельском хозяйстве. Чем обусловлена необходимость проведения этих мероприятий?

2.4. Стандарты Республики Беларусь в области нионизирующих излучений

Отбор проб продукции животноводства.

СТБ 1050–98 «Радиационный контроль. Отбор проб продукции животноводства. Общие требования»: область применения; нормативные ссылки; определения; маркировка, хранение и утилизация; отбор точечных проб жира; отбор точечных проб яиц; форма акта отбора образцов (проб).

СТБ 1051–98 «Радиационный контроль. Отбор проб молока и молочных продуктов. Общие требования»: область применения; нормативные ссылки; определения; маркировка, транспортирование, хранение и утилизация.

Отбор проб хлеба и хлебобулочных изделий, овощей, фруктов, ягод, картофеля и корнеплодов.

СТБ 1052–98 «Радиационный контроль. Отбор проб хлеба и хлебобулочных изделий. Общие требования»: область применения; нормативные ссылки; определения; маркировка, транспортирование, хранение и утилизация.

СТБ 1053–98 «Радиационный контроль. Отбор проб пищевых продуктов. Общие требования»: область применения; нормативные ссылки; определения; маркировка, транспортирование, хранение и утилизация проб.

СТБ 1054–98 «Радиационный контроль. Отбор проб овощей, фруктов и ягод. Общие требования»: область применения; нормативные ссылки; определения; маркировка, транспортировка, хранение и утилизация проб.

СТБ 1055–98 «Радиационный контроль. Отбор проб картофеля и корнеплодов. Общие требования»: область применения; нормативные ссылки; определения; маркировка, транспортирование, хранение и утилизация проб.

Отбор проб сельскохозяйственного сырья и кормов, захоронение радиоактивных отходов.

СТБ 1056–98 «Радиационный контроль. Отбор проб сельскохозяйственного сырья и кормов. Общие требования»: область применения; нормативные ссылки; определения; маркировка, транспортирование, хранение и утилизация проб.

ГОСТ 22.8.02–97 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Захоронение радиоактивных отходов агропромышленного производства. Общие требования»: область применения; нормативные ссылки; определения; общие положения; требования к сбору, сортировке, временному хранению и транспортировке РАО АПП; требования к переработке РАО АПП; требования к размещению и оборудованию полигонов для захоронения РАО АПП; требования к захоронению РАО АПП; требования безопасности, охрана окружающей среды и радиационный контроль.

Литература: [9].

Вопросы для самопроверки

1. Каким стандартом регламентируется отбор проб жира и яиц? Какова процедура их отбора в соответствии с этим стандартом (область применения, нормативные ссылки, определения, общие требования,

отбор проб, маркировка, хранение и утилизация, отбор точечных проб, форма акта отбора образцов)?

2. Каким стандартом регламентируется отбор проб молока и молочных продуктов? Какова процедура их отбора в соответствии с этим стандартом по вышеприведенной форме?

3. Каким стандартом регламентируется отбор проб хлеба и хлебобулочных изделий? Какова процедура их отбора в соответствии с этим стандартом по вышеприведенной форме?

4. Каким стандартом регламентируется отбор проб пищевых продуктов? Какова процедура их отбора в соответствии с этим стандартом по вышеприведенной форме?

5. Каким стандартом регламентируется отбор проб овощей, фруктов и ягод? Какова процедура их отбора в соответствии с этим стандартом по вышеприведенной форме?

6. Каким стандартом регламентируется отбор проб картофеля и корнеплодов? Какова процедура их отбора в соответствии с этим стандартом по вышеприведенной форме?

7. Каким стандартом регламентируется отбор проб сельскохозяйственного сырья и кормов? Какова процедура их отбора в соответствии с этим стандартом по вышеприведенной форме?

8. Каким стандартом регламентируется захоронение радиоактивных отходов агропромышленного комплекса? Какова процедура их захоронения (общие требования, область применения, нормативные ссылки, определения, общие положения, требования к сбору, сортировке, временному хранению и транспортировке, требования к переработке, требования к размещению и оборудованию полигонов для захоронения, требования к захоронению, требования безопасности, охрана окружающей среды и радиационный контроль).

3. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

1. Определение и предмет метрологии.
2. Задачи метрологии.
3. Понятие о международной системе единиц (СИ).
4. Определение и сущность метрологической службы.
5. История развития метрологии.
6. Объект и основные понятия метрологии.
7. Классификация погрешностей измерения.
8. Виды метрологических измерений.

9. Характеристика средств измерений.
10. Выбор средств измерений.
11. Классификация средств измерений по метрологическому назначению.
 12. Метрологические характеристики средств измерений.
 13. Факторы, влияющие на результаты измерений.
 14. Методика выполнения измерений.
 15. Метрологическая надежность средств измерений.
 16. Международные метрологические организации.
 17. История развития стандартизации.
 18. Определение, предмет и объект стандартизации.
 19. Основные понятия в области стандартизации.
 20. Цели и задачи стандартизации.
 21. Функции стандартизации.
 22. Принципы стандартизации.
 23. Методы стандартизации.
 24. Обеспечение научно-технического уровня стандартов.
 25. Комплексная стандартизация.
 26. Опережающая стандартизация.
 27. Эффективность работ по стандартизации.
 28. Категории и виды нормативных документов по стандартизации.
 29. Органы и службы стандартизации Республики Беларусь.
 30. Процедура разработки, надзора и отмены государственных стандартов.
 31. Классификация сельскохозяйственных стандартов Республики Беларусь.
 32. Сельскохозяйственные стандарты на зерновые и зернобобовые культуры, плодовоовощную продукцию и картофель.
 33. Сельскохозяйственные стандарты на продукцию животноводства (молоко, сельскохозяйственные животные, птица, яйца и корма).
 34. Стандартизация продукции, поставляемой сельскому хозяйству (сельскохозяйственная техника, минеральные удобрения, комбикорма и кормовые средства промышленного изготовления).
 35. Принципы и особенности стандартизации технологических процессов и операций.
 36. Отбор проб продукции животноводства: номер стандарта, название, область применения, нормативные ссылки, определения,

общие требования, отбор проб, маркировка, хранение и утилизация, отбор точечных проб, форма акта отбора образцов.

37. Отбор проб молока и молочных продуктов: номер стандарта, название, область применения, нормативные ссылки, определения, общие требования, отбор проб, маркировка, хранение и утилизация, отбор точечных проб, форма акта отбора образцов.

38. Отбор проб пищевых продуктов, хлеба и хлебобулочных изделий: номер стандарта, название, область применения, нормативные ссылки, определения, общие требования, отбор проб, маркировка, хранение и утилизация, отбор точечных проб, форма акта отбора образцов.

39. Отбор проб фруктов, ягод, картофеля и корнеплодов: номер стандарта, название, область применения, нормативные ссылки, определения, общие требования, отбор проб, маркировка, хранение и утилизация, отбор точечных проб, форма акта отбора образцов.

40. Отбор проб сельскохозяйственного сырья и кормов: номер стандарта, название, область применения, нормативные ссылки, определения, общие требования, отбор проб, маркировка, хранение и утилизация, отбор точечных проб, форма акта отбора образцов.

41. Захоронение радиоактивных отходов агропромышленного производства: номер стандарта, название, общие требования, область применения, нормативные ссылки, определения, общие положения, требования к сбору, сортировке, временному хранению и транспортировке, требования к переработке, требования к размещению и оборудованию полигонов для захоронения, требования к захоронению, требования безопасности, охрана окружающей среды и радиационный контроль.

4. ВЫПОЛНЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

4.1. Общие положения

1. Контрольная работа является одной из форм промежуточного контроля знаний и проводится с целью проверки и оценки степени усвоения учебного материала при самостоятельной работе студентов в межсессионный период и умения применять приобретенные знания при решении практических вопросов.

2. Формой контрольной работы студентов является письменная аудиторная контрольная работа (далее – АКР).

3. Аттестация по контрольной работе проводится в первую неделю сессии по установленному расписанию в разрезе учебных групп курса. Студент допускается к сдаче контрольной работы по предъявлению зачетной книжки. Последним днем пересдачи контрольной работы является последний день сессии.

4. Формой контроля знаний студентов при выполнении контрольной работы является зачет.

5. Студент на установочных занятиях получает указания по изучению дисциплины и подготовке к выполнению аудиторной контрольной работы; изучает материал дисциплины в межсессионный период; выполняет задания 1–6 (варианты на выбор) в межсессионный период; выполняет АКР в начале лабораторно-экзаменационной сессии, на которой изучается данная дисциплина.

4.2. Порядок проведения контрольной работы

1. Указания для самостоятельного освоения образовательной программы по дисциплине в межсессионный период и подготовки к контрольной работе выдаются студенту на установочных занятиях предшествующей лабораторно-экзаменационной сессии.

2. При проведении АКР каждому студенту ведущим преподавателем выдается вариант задания по трудоемкости из расчета на 1 академический час. Выполненные работы проверяются ведущим преподавателем и оцениваются в соответствии с критериями.

3. По результатам АКР заполняются зачетные ведомости. Студенты, не имеющие зачета по контрольной работе, к сдаче экзамена по данной дисциплине не допускаются.

5. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Задание 1. При определении активности радиоактивного образца получены значения скорости счета фона (N_{ϕ}) (табл. 1) и образца с фоном ($N_{\phi+0}$) (табл. 2). Найдите истинную скорость счета образца (N_0). Рассчитайте среднее квадратичное отклонение результата измерений (m). Определите относительную ошибку (ϵ_0). Сделайте вывод о точности измерений.

Таблица 1. Значения скорости счета фона

Номер варианта	Результаты измерений скорости счета фона (N_{Φ}), имп/мин
1	59, 60, 58, 49, 58, 48, 62, 54, 57, 61
2	58, 57, 64, 68, 47, 53, 62, 61, 59, 55
3	51, 54, 62, 47, 58, 55, 59, 60, 62, 58
4	51, 53, 60, 48, 49, 55, 57, 62, 60, 57
5	60, 62, 57, 62, 57, 47, 55, 58, 61, 54
6	54, 58, 53, 62, 48, 57, 51, 61, 60, 57
7	53, 55, 60, 54, 62, 63, 53, 61, 53, 58
8	55, 54, 62, 53, 64, 48, 51, 60, 55, 59
9	60, 62, 55, 50, 48, 57, 60, 54, 58, 59
10	48, 53, 55, 50, 59, 47, 54, 53, 60, 54
11	62, 57, 58, 55, 60, 64, 57, 57, 61, 55
12	58, 59, 60, 62, 57, 55, 58, 61, 49, 54
13	55, 53, 57, 58, 54, 49, 54, 59, 60, 53
14	62, 60, 58, 63, 64, 63, 59, 70, 61, 58
15	54, 56, 60, 52, 56, 59, 48, 61, 59, 54
16	53, 55, 57, 60, 49, 57, 56, 59, 48, 53
17	60, 62, 58, 62, 57, 48, 60, 61, 54, 55
18	48, 51, 55, 57, 49, 54, 53, 56, 59, 60
19	55, 60, 57, 48, 55, 62, 57, 59, 49, 54
20	50, 57, 54, 60, 49, 58, 56, 49, 61, 55
21	47, 48, 49, 54, 56, 49, 56, 57, 59, 46
22	54, 59, 51, 55, 56, 60, 55, 63, 49, 54
23	56, 58, 62, 54, 51, 60, 63, 49, 55, 54
24	48, 54, 52, 56, 44, 50, 51, 52, 46, 54
25	47, 49, 51, 45, 49, 54, 57, 50, 48, 56
26	59, 63, 65, 68, 53, 49, 58, 57, 59, 60
27	51, 60, 58, 53, 60, 56, 51, 52, 64, 49
28	54, 56, 60, 48, 55, 51, 55, 59, 60, 54
29	49, 60, 51, 55, 58, 52, 57, 48, 49, 60
30	54, 57, 55, 57, 61, 51, 50, 59, 60, 48

Таблица 2. Значения скорости счета образца с фоном

Номер варианта	Результаты измерений скорости счета образца с фоном ($N_{\Phi+\Theta}$), имп/мин
1	190, 161, 173, 185, 183, 168, 171, 174, 166, 155
2	210, 220, 200, 175, 209, 176, 194, 215, 210, 188
3	320, 341, 315, 300, 322, 310, 325, 301, 311, 296
4	180, 205, 220, 188, 196, 202, 214, 184, 196, 186

Номер варианта	Результаты измерений скорости счета образца с фоном ($N_{\Phi+0}$), имп/мин
5	250, 231, 262, 270, 252, 248, 259, 262, 255, 264
6	281, 292, 271, 288, 269, 290, 275, 284, 269, 274
7	451, 422, 431, 448, 460, 435, 440, 428, 439, 428
8	520, 541, 534, 550, 531, 548, 528, 544, 531, 549
9	540, 561, 552, 571, 562, 555, 568, 544, 557, 560
10	670, 632, 641, 652, 638, 649, 659, 642, 664, 653
11	748, 758, 734, 765, 749, 737, 758, 740, 748, 739
12	762, 771, 782, 768, 775, 785, 790, 761, 758, 762
13	816, 833, 825, 841, 832, 827, 835, 819, 824, 831
14	925, 951, 931, 944, 929, 937, 940, 928, 930, 941
15	950, 968, 946, 971, 964, 958, 976, 961, 955, 948
16	195, 166, 178, 190, 188, 173, 176, 179, 171, 160
17	216, 226, 206, 181, 215, 181, 200, 221, 216, 194
18	327, 348, 323, 308, 330, 317, 332, 308, 319, 303
19	188, 213, 229, 198, 204, 210, 223, 195, 205, 205
20	261, 242, 273, 281, 263, 259, 260, 273, 266, 275
21	293, 304, 283, 290, 281, 302, 287, 296, 281, 286
22	322, 345, 331, 351, 348, 332, 339, 328, 342, 338
23	356, 348, 382, 366, 359, 379, 362, 340, 369, 351
24	412, 433, 428, 418, 439, 426, 415, 438, 421, 418
25	522, 551, 533, 541, 548, 519, 539, 552, 528, 537
26	589, 571, 569, 591, 575, 581, 579, 558, 571, 565
27	661, 620, 632, 641, 629, 658, 648, 631, 653, 641
28	759, 769, 745, 766, 760, 748, 770, 752, 760, 748
29	831, 848, 840, 856, 847, 842, 850, 834, 840, 846
30	946, 970, 952, 963, 950, 956, 961, 947, 951, 962

Пример решения. При определении активности радиоактивного образца получены значения десяти измерений скорости счета фона (N_{Φ}) (59, 60, 58, 49, 58, 48, 62, 54, 57, 61 имп/мин) и десяти измерений скорости счета образца с фоном ($N_{\Phi+0}$) (190, 161, 173, 185, 183, 168, 171, 174, 166, 155 имп/мин).

Найдите истинную скорость счета образца (N_0). Рассчитайте среднее квадратичное отклонение результата измерений (m). Определите относительную ошибку (E_0). Сделайте вывод о точности измерений.

1. Определяем среднюю скорость счета фона прибора \bar{N}_{Φ} :

$$\bar{N}_{\Phi} = (59 + 60 + 58 + 49 + 58 + 48 + 62 + 54 + 57 + 61) : 10 = 566 : 10 = 56,6 \text{ имп/мин.} \approx 57 \text{ имп/мин.}$$

2. Определяем отклонение результатов от среднего значения скорости счета фона прибора [$\Delta N_{\Phi i}$]:

$59 - 57 = 2;$
 $60 - 57 = 3;$
 $58 - 57 = 1;$
 $49 - 57 = -8;$
 $58 - 57 = 1;$
 $48 - 57 = -9;$
 $62 - 57 = 5;$
 $54 - 57 = -3;$
 $57 - 57 = 0;$
 $61 - 57 = 4.$

3. Рассчитываем сумму квадратов абсолютных отклонений результатов измерений скорости счета радиометра [$\sum \Delta N_{\Phi i}$]:

$$\sum \Delta N_{\Phi i} = (2^2) + (3^2) + (1^2) + (-8^2) + (1^2) + (-9^2) + (5^2) + (-3^2) + (0^2) + (4^2) = 4 + 9 + 1 + 64 + 1 + 81 + 25 + 9 + 0 + 16 = 210 \text{ имп/мин.}$$

4. Рассчитываем стандартное отклонение (σ) скорости счета фона по формуле

$$\sigma_{\Phi} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta N_i^2}{n}} \text{ при } n \leq 30 \text{ или } \sigma_{\Phi} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta N_i^2}{n-1}} \text{ при } n > 30;$$

$$\sigma_{\Phi} = \pm \sqrt{\frac{210}{10-1}} = \pm 4,83 \text{ имп/мин.}$$

5. Находим среднюю квадратичную ошибку результата измерений (m) по формуле

$$m = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta N_i^2}{n(n-1)}} \text{ (при } n \leq 30);$$

$$m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta N_i^2}{n \cdot n}} \text{ (при } n > 30);$$

$$m_{\Phi} = \pm \sqrt{\frac{210}{10(10-1)}} = \pm 1,53 \text{ имп/мин.}$$

6. Рассчитываем среднюю скорость счета образца с фоном ($\bar{N}_{\Phi+\text{об}}$):

$$\bar{N}_{\Phi+\text{об}} = (190 + 161 + 173 + 185 + 183 + 168 + 171 + 174 + 166 + 155) : 10 = 1726 : 10 = 172,6 \approx 173 \text{ имп/мин.}$$

7. Находим отклонение результатов измерений скорости счета образца с фоном от среднего значения:

$190 - 173 = 17;$
 $161 - 173 = -12;$
 $173 - 173 = 0;$
 $185 - 173 = 12;$
 $183 - 173 = 10;$
 $168 - 173 = -5;$
 $171 - 173 = -3;$
 $174 - 173 = 1;$
 $166 - 173 = -7;$
 $155 - 173 = -18.$

8. Определяем сумму квадратов абсолютных отклонений результатов измерений скорости счета образца с фоном $[\sum \Delta N_{i \text{ ф+об}}]$:

$$\sum \Delta N_{i \text{ ф+об}} = 17^2 + (-12)^2 + 0^2 + 12^2 + 10^2 + (-5)^2 + (-2)^2 + 1^2 + (-7)^2 + (-18)^2 = 289 + 144 + 0 + 144 + 100 + 25 + 4 + 1 + 49 + 324 = 1080 \text{ имп/мин.}$$

9. Рассчитаем стандартное отклонение скорости счета образца с фоном по вышеприведенной формуле (п. 4):

$$\sigma_{\text{ф+об}} = \pm \sqrt{\frac{1080}{10(10-1)}} = \pm 10,95 \text{ имп/мин.}$$

10. Находим среднюю квадратичную ошибку результата измерений (m) по вышеприведенной формуле (п. 5):

$$m_{\text{об+ф}} = \pm \sqrt{\frac{1080}{10(10-1)}} = \pm 3,46 \text{ имп/мин.}$$

11. Рассчитываем истинное значение скорости счета образца без фона по формуле

$$N_o = \bar{N}_{\text{об+ф}} - \bar{N}_{\text{ф}} \pm \sqrt{m_{\text{ф}}^2 + m_{\text{ф+об}}^2};$$

$$N_o = 17,3 - 57 \pm \sqrt{1,53^2 + 3,46^2} = 116 \pm \sqrt{2,34 + 11,97} = 116 \pm 3,8 \text{ имп/мин.}$$

Это значит, что значение измеряемой величины колеблется в пределах от 112,2 до 119,8 имп/мин.

12. Рассчитываем относительную ошибку истинной скорости счета N_o по пропорции

$$\begin{aligned} &116 - 100 \% \\ &3,8 - x(\varepsilon); \\ &x(\varepsilon) = 3,8 \cdot 100 : 116 = 3,3 \%. \end{aligned}$$

Вывод: точность радиометрических измерений в примере удовлетворительная, так как не превышает 5 % при доверительной вероятности $P = 0,95$.

Задание 2. При измерении фона в течение $t_{\text{ф}}$ мин было зарегистрировано $n_{\text{ф}}$ импульсов, а при измерении образца в течение $t_{(\text{ф}+\text{o})}$ мин зарегистрировано $n_{(\text{ф}+\text{o})}$ импульсов. Определите истинную скорость счета образца (N_0), используя способ определения стандартного отклонения, основанного на законе распределения Пуассона. Рассчитайте относительную погрешность измерения и сделайте вывод о точности измерения. Исходные данные для выполнения задания приведены в табл. 3.

Таблица 3. Исходные данные

Номер варианта	$t_{\text{ф}}$, мин	$n_{\text{ф}}$, имп.	$t_{\text{ф}+\text{o}}$, мин	$n_{\text{ф}+\text{o}}$, имп.
31	10	505	5	500
32	10	510	6	660
33	10	515	7	840
34	10	520	8	1040
35	10	525	9	1260
36	10	530	10	1500
37	10	535	11	1760
38	10	540	12	2040
39	10	545	13	2340
40	10	550	14	2660
41	10	555	15	3000
42	10	560	16	3600
43	10	565	17	4250
44	10	570	18	4950
45	10	575	19	5700
46	10	580	20	6500
47	10	585	21	7350
48	10	590	22	8250
49	10	595	23	9200
50	10	600	24	10200
51	10	605	25	11250
52	10	510	26	12350
53	10	615	27	13500
54	10	620	28	14700
55	10	625	29	15950
56	10	630	30	17250
57	10	635	31	19375
58	10	640	32	20800
59	10	645	33	22275
60	10	650	34	23800

Пример решения. При измерении фона прибора в течение 10 мин (t_{Φ}) было зарегистрировано 505 импульсов (n_{Φ}), а при измерении образца с фоном в течение 4 мин ($t_{об+\Phi}$) было зарегистрировано 500 импульсов. Определите истинную скорость счета образца (N_o), используя способ определения стандартного отклонения, основанного на законе распределения Пуассона при однократном измерении случайных величин. Рассчитайте относительное стандартное отклонение (σ) результата измерения и сделайте вывод о его точности.

1. Определяем скорость счета фона радиометра (N_{Φ}) и стандартное отклонение по формуле

$$N_{\Phi} = \frac{n_{\Phi}}{t_{\Phi}} \pm \frac{\sqrt{n_{\Phi}}}{t_{\Phi}};$$

$$N_{\Phi} = \frac{505}{10} \pm \frac{\sqrt{505}}{10} = 50,5 \pm 2,2 \text{ имп/мин.}$$

2. Находим скорость счета образца с фоном и стандартное отклонение его результата по формуле

$$N_{об+Ф} = \frac{n_{об+Ф}}{t_{об+Ф}} \pm \frac{\sqrt{n_{об+Ф}}}{t_{об+Ф}};$$

$$N_{об+Ф} = \frac{500}{4} \pm \frac{\sqrt{500}}{4} = 125 \pm 5,6 \text{ имп/мин.}$$

3. Рассчитываем истинную скорость счета:

$$N_o = N_{об+Ф} - N_{\Phi} \pm \sqrt{\sigma_{\Phi}^2 + \sigma_{Ф+об}^2};$$

$$N_o = 125,0 - 50,5 \pm \sqrt{2,2^2 + 5,6^2} = 74,5 \pm 6,1 \text{ имп/мин.}$$

Отсюда истинное значение скорости счета образца для случайных величин при однократном измерении находится в интервале от 68,4 (74,5 – 6,1) до 80,6 (74,5 + 6,1) имп/мин.

4. Вычисляем относительное стандартное отклонение истинной скорости счета образца по пропорции

$$74,5 - 100 \%$$

$$6,1 - x(\varepsilon);$$

$$x(\varepsilon) = 6,1 \cdot 100 : 74,5 = 8,1 \%.$$

Вывод: данная точность измерения скорости счета радиоактивного образца является неудовлетворительной, так как относительное стандартное отклонение превышает 5 % для доверительной вероятности $P = 0,95$. Для увеличения точности рекомендуется увеличить время измерения.

Задание 3. У гамма-спектрометра основная относительная систематическая погрешность измерения при доверительной вероятности 0,95 по паспорту составляет θ %. Неисключенные составляющие систематической погрешности измерения на взвешивание и определение объема образца составляют по 2 %. Вычислите границы неисключенной относительной систематической погрешности при $P = 0,95$. Исходные данные для выполнения задания приведены в табл. 4.

Таблица 4. Исходные данные

Номер варианта	θ , %	S_m	S_v	Номер варианта	θ , %	S_m	S_v
61	20	2	2	76	35	2	2
62	20	2	2	77	35	2	2
63	20	2	2	78	35	2	2
64	20	2	2	79	35	2	2
65	20	2	2	80	35	2	2
66	25	2	2	81	40	2	2
67	25	2	2	82	40	2	2
68	25	2	2	83	40	2	2
69	25	2	2	84	40	2	2
70	25	2	2	85	40	2	2
71	30	2	2	86	45	2	2
72	30	2	2	87	45	2	2
73	30	2	2	88	45	2	2
74	30	2	2	89	45	2	2
75	30	2	2	90	45	2	2

Пример решения. У гамма-спектрометра основная относительная статистическая погрешность измерения (θ) активности образца (A) при доверительной вероятности (P) 0,95 по паспорту составляет 20 %. Неисключенные составляющие систематической погрешности измерения массы S_m и определения объема S_v образца составляют по 2 %.

Вычислите границы неисключенной относительной систематической погрешности при $P = 0,95$.

Находим границы неисключенной относительной систематической погрешности измерения активности образца по формуле

$\theta(A) = K(P) \sqrt{\sum_{i=1}^{m_i}}$, при $P = 0,95$ $K(P) = 1,1$ при любом числе слагаемых m_i ;

$$\theta(A) = 1,1\sqrt{20^2 + 2^2 + 2^2} = 1,1\sqrt{408} = 22,2 \text{ \%}.$$

Задание 4. По результатам однократного измерения на гамма-спектрометре в нормальных условиях получены значения удельной активности «сырых» проб по цезию-137 (A_m , Бк/кг). При этом доверительная граница неисключенной систематической относительной погрешности измерения на гамма-спектрометре составляет $\theta(A)$ %, а статистическая – $\varepsilon(A)$ %. Рассчитайте абсолютную (результатирующую) погрешность результата измерения при доверительной вероятности 0,95. Запишите результат измерения удельной активности цезия-137 в сырой пробе в виде $A_{m\text{Cs-137}} = A_m \text{ изм. } \pm \Delta A$. Исходные данные приведены в табл. 5.

Таблица 5. Исходные данные

Номер варианта	A_m , Бк/кг	$\theta(A)$, %	$\varepsilon(A)$, %	Номер варианта	A_m , Бк/кг	$\theta(A)$, %	$\varepsilon(A)$, %
91	300	20	15	106	1100	25	15
92	350	20	15	107	1200	25	15
93	400	20	15	108	1300	25	15
94	450	20	15	109	1400	25	15
95	500	20	15	110	1500	25	15
96	550	20	15	111	1600	30	15
97	600	20	15	112	1700	30	15
98	650	20	15	113	1800	30	15
99	700	20	15	114	1900	30	15
100	750	20	15	115	2000	30	15
101	800	25	15	116	2100	30	15
102	850	25	15	117	2200	30	15
103	900	25	15	118	2300	30	15
104	950	25	15	119	2400	30	15
105	1000	25	15	120	2500	30	15

Пример решения. Условие задания: $A_m = 300$ Бк/кг, $\theta(A) = 20$ %, $\varepsilon(A) = 15$ %. Рассчитайте абсолютную (результатирующую) погрешность результата измерения при доверительной вероятности 0,95. Запишите результат измерения удельной активности цезия-137 в сырой пробе в виде $A_{m\text{Cs-137}} = A_m \text{ изм. } \pm \Delta A$.

1. Доверительную границу результирующей погрешности результата измерений удельной активности цезия-137 на гамма-спектрометре в сырой пробе оцениваем по формуле

$$\Delta(A) = K_{0,95} [\theta(A) + \varepsilon(A)].$$

2. Для расчета $K_{0,95}$ определяем среднее квадратичное отклонение результата однократного измерения $S(A)$ по выражению

$$S(A) = \varepsilon(A) : 2;$$

$$S(A) = 15 : 2 = 7,5 \text{ \%}.$$

3. Находим отношение неисключенной систематической погрешности результата однократного измерения удельной активности «сырой» пробы к среднему квадратичному отклонению $[\theta(A)/S(A)]$:

$$20 : 7,5 = 2,67.$$

4. По табл. 6 находим значение $K_{0,95}$. Отношению $\theta(A)/S(A)$ в таблице соответствует значение $K_{0,95}$, численно равное 0,726.

Таблица 6. Значение коэффициента $K_{0,95}$ в зависимости от отношения неисключенной систематической погрешности результата однократного измерения удельной активности к среднему квадратичному отклонению $(\theta(A))/S(A)$

Показатель	Значение								
	0,8	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
$K_{0,95}$	0,76	0,74	0,71	0,73	0,76	0,78	0,79	0,80	0,81

5. Находим доверительную границу результирующей суммарной погрешности результата измерений удельной активности «сырой пробы» (ΔA) для $K_{0,95}$, равного 0,726:

$$\Delta A = 0,726(20 + 15) = 25,4 \text{ \%}.$$

6. Рассчитываем доверительную границу абсолютной суммарной погрешности результата удельной активности цезия-137 в «сырой» пробе по пропорции

$$300 \text{ Бк/кг} - 100 \text{ \%}$$

$$x - 25,4 \text{ \%};$$

$$x = 300 \cdot 25,4 : 100 = 76,2 \text{ Бк/кг}.$$

7. Результат измерения удельной активности в сырой пробе в виде $A_{mCs-137} = A_m \text{ изм.} \pm \Delta A$ составляет $300 \pm 76,2 \text{ Бк/кг}$. Истинное значение результата измерения удельной активности цезия-137 в «сырой» пробе

при однократном измерении находится в интервале от 223,8 (300 – 76,2) до 376,2 (300 + 76,2) Бк/кг.

Задание 5. При измерении активности радиоактивного образца получены значения скорости счета образца с фоном ($N_{\text{ф+о}}$). Определите среднее квадратичное отклонение результата измерения скорости счета образца с фоном (σ). Определите, все ли измеренные значения скорости счета должны быть приняты в расчет и каким образом проводится проверка принадлежности значений скорости счета к данному ряду измерений. Исходные данные к заданию 5 приведены в табл. 7.

Таблица 7. Исходные данные

Номер варианта	Результаты измерения скорости счета образца с фоном, имп/мин
121	190, 161, 173, 185, 183, 168, 171, 174, 166, 133
122	210, 220, 200, 155, 209, 176, 194, 215, 210, 188
123	320, 341, 315, 300, 322, 310, 325, 301, 311, 270
124	180, 205, 220, 188, 196, 202, 214, 160, 196, 186
125	250, 210, 262, 270, 252, 248, 259, 262, 255, 264
126	281, 292, 271, 288, 269, 290, 275, 284, 245, 274
127	451, 400, 431, 448, 460, 435, 440, 428, 439, 428
128	520, 541, 534, 550, 531, 548, 500, 544, 531, 549
129	510, 561, 552, 571, 562, 555, 568, 544, 557, 560
130	670, 602, 641, 652, 638, 649, 659, 642, 664, 653
131	748, 758, 704, 765, 749, 737, 758, 740, 748, 739
132	762, 771, 782, 768, 775, 785, 790, 761, 728, 762
133	786, 833, 825, 841, 832, 827, 835, 819, 824, 831
134	885, 951, 931, 944, 929, 937, 940, 928, 930, 941
135	950, 968, 906, 971, 964, 958, 976, 961, 955, 948
136	195, 141, 178, 190, 188, 173, 176, 179, 171, 160
137	216, 226, 206, 155, 215, 181, 200, 221, 216, 194
138	327, 348, 323, 308, 330, 317, 332, 308, 319, 273
139	165, 213, 229, 198, 204, 210, 223, 195, 205, 205
140	261, 218, 273, 281, 263, 259, 260, 273, 266, 275
141	293, 304, 283, 290, 254, 302, 287, 296, 281, 286
142	322, 345, 331, 351, 348, 332, 339, 328, 342, 338
143	356, 348, 382, 366, 359, 379, 362, 310, 369, 351
144	388, 433, 428, 418, 439, 426, 415, 438, 421, 418
145	490, 551, 533, 541, 548, 519, 539, 552, 528, 537
146	589, 571, 569, 591, 575, 581, 579, 528, 571, 565
147	661, 591, 632, 641, 629, 658, 648, 631, 653, 641
148	759, 769, 715, 766, 760, 748, 770, 752, 760, 748
149	801, 848, 840, 856, 847, 842, 850, 834, 840, 846
150	946, 970, 912, 963, 950, 956, 961, 947, 951, 962

Пример решения. Условие задания: скорость счета образца ($N_{\phi+\text{об}}$): 190, 161, 173, 185, 183, 168, 171, 174, 166, 133 имп/мин.

Определите среднее квадратичное отклонение результата измерения скорости счета образца с фоном (σ). Определите, все ли измеренные значения скорости счета должны быть приняты в расчет и каким образом проводится проверка принадлежности значений скорости счета к данному ряду измерений.

1. Рассчитываем среднее значение результатов измерений скорости счета образца с фоном ($\bar{N}_{\text{об}+\phi}$):

$$\bar{N}_{\text{об}+\phi} = (190 + 161 + 173 + 185 + 183 + 168 + 171 + 174 + 166 + 133) : 10 = 1704 : 10 = 170,4 \approx 170 \text{ имп/мин.}$$

2. Находим отклонение результатов измерений скорости счета образца с фоном от среднего значения ($\bar{N}_{\text{об}+\phi}$):

$$190 - 170 = 20;$$

$$161 - 170 = -9;$$

$$173 - 170 = 3;$$

$$185 - 170 = 15;$$

$$183 - 170 = 13;$$

$$168 - 170 = -2;$$

$$171 - 170 = 1;$$

$$174 - 170 = 4;$$

$$166 - 170 = -4;$$

$$133 - 170 = -37.$$

3. Определяем сумму квадратов отклонений результатов измерений скорости счета образца с фоном от среднего значения:

$$20^2 + (-9)^2 + 3^2 + 15^2 + 13^2 + (-2)^2 + 1^2 + 4^2 + (-4)^2 + (37^2) = 2290 \text{ имп}^2/\text{мин}.$$

4. Рассчитываем среднее квадратичное отклонение результата отдельного измерения (σ).

$$\sigma_{\text{об}+\phi} = \pm \sqrt{\frac{2290}{10 - 1}} = 16,0 \text{ имп/мин.}$$

5. Определяем значение трех сигм (σ): $3 \cdot 16,0 = 48$ имп/мин.

6. Проверяем принадлежность значений скорости счета к данному ряду измерений путем сравнения отклонений результатов измерений скорости счета образца с фоном (20, -9, 3, 15, 13, -2, 1, 4, -4, -37 имп/мин) с утроенной сигмой ($3\sigma = 48$ имп/мин). Все абсолютные отклонения результатов измерений не превышают утроенной сигмы, а это значит, что все значения скорости счета образца с фоном принад-

лежат к данному ряду измерений и должны быть приняты к статистической обработке.

Задание 6. Изучить теоретический вопрос согласно номеру варианта (табл. 8) и дать на него ответ.

Таблица 8. Исходные данные

Номер варианта	Индивидуальные задания
151	Цели и задачи стандартизации
152	Функции стандартизации
153	Принципы стандартизации
154	Методы стандартизации
155	Обеспечение научно-технического уровня стандартов
156	Комплексная стандартизация
157	Опережающая стандартизация
158	Эффективность работ по стандартизации
159	Категории и виды нормативных документов по стандартизации
160	Органы и службы стандартизации Республики Беларусь
161	Процедура разработки государственных стандартов
162	Классификация сельскохозяйственных стандартов Республики Беларусь.
163	Сельскохозяйственные стандарты на зерновые и зернобобовые культуры, плодовоовощную продукцию и картофель
164	Сельскохозяйственные стандарты на продукцию животноводства (молоко, с.-х. животные, птица, яйца и корма)
165	Стандартизация продукции, поставляемой сельскому хозяйству (с.-х. техника, минеральные удобрения, комбикорма и кормовые средства промышленного изготовления)
166	Принципы и особенности стандартизации технологических процессов и операций
167	Отбор проб продукции животноводства: номер стандарта, название, область применения, нормативные ссылки, определения, общие требования, отбор проб, маркировка, хранение и утилизация, отбор точечных проб, форма акта отбора образцов
168	Отбор проб молока и молочных продуктов: номер стандарта, название, область применения, нормативные ссылки, определения, общие требования, отбор проб, маркировка, хранение и утилизация, отбор точечных проб, форма акта отбора образцов
169	Отбор проб пищевых продуктов, хлеба и хлебобулочных изделий: номер стандарта, название, область применения, нормативные ссылки, определения, общие требования, отбор проб, маркировка, хранение и утилизация, отбор точечных проб, форма акта отбора образцов

Номер варианта	Индивидуальные задания
170	Отбор проб фруктов, ягод, картофеля и корнеплодов: номер стандарта, название, область применения, нормативные ссылки, определения, общие требования, отбор проб, маркировка, хранение и утилизация, отбор точечных проб, форма акта отбора образцов
171	Отбор проб фруктов, ягод, картофеля и корнеплодов: номер стандарта, название, область применения, нормативные ссылки, определения, общие требования, отбор проб, маркировка, хранение и утилизация, отбор точечных проб, форма акта отбора образцов
172	Отбор проб сельскохозяйственного сырья и кормов: номер стандарта, название, область применения, нормативные ссылки, определения, общие требования, отбор проб, маркировка, хранение и утилизация, отбор точечных проб, форма акта отбора образцов
173	Захоронение радиоактивных отходов агропромышленного производства: номер стандарта, название, общие требования, область применения, нормативные ссылки, определения, общие положения, требования к сбору, сортировке, временному хранению и транспортировке, требования к переработке, требования к размещению и оборудованию полигонов для захоронения, требования к захоронению, требования безопасности, охрана окружающей среды и радиационный контроль
174	Органы надзора государственных стандартов и процедура их отмены
175	Определение, предмет и объект стандартизации
176	Основные понятия в области стандартизации
177	Отбор проб продукции животноводства: номер стандарта, название, область применения, нормативные ссылки, определения, общие требования, отбор проб, маркировка, хранение и утилизация, отбор точечных проб, форма акта отбора образцов
178	Отбор проб молока и молочных продуктов: номер стандарта, название, область применения, нормативные ссылки, определения, общие требования, отбор проб, маркировка, хранение и утилизация, отбор точечных проб, форма акта отбора образцов
179	Отбор проб пищевых продуктов, хлеба и хлебобулочных изделий: номер стандарта, название, область применения, нормативные ссылки, определения, общие требования, отбор проб, маркировка, хранение и утилизация, отбор точечных проб, форма акта отбора образцов
180	Отбор проб фруктов, ягод, картофеля и корнеплодов: номер стандарта, название, область применения, нормативные ссылки, определения, общие требования, отбор проб, маркировка, хранение и утилизация, отбор точечных проб, форма акта отбора образцов

6. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Оценка «зачтено» по аудиторной контрольной работе выставляется студенту, который выполнил 65 % объема полученных во время аудиторной контрольной работы заданий и показал умение рассчитывать погрешность измерения и оценивать точность измерения активности радионуклида, знание классификации и общие требования стандартов на сельскохозяйственную продукцию.

Оценка «не зачтено» по аудиторной контрольной работе выставляется студенту, который не умеет рассчитывать погрешность измерения и оценивать точность измерения активности радионуклида, не знает классификацию и общие требования стандартов на сельскохозяйственную продукцию.