

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Севастопольский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Председатель приемной комиссии



Ректор

(подпись)

В.Д.Нечаев
(Ф.И.О)

« 20 »

сентября

2026 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительное испытание по специальной дисциплине

(название вступительного испытания)

научная специальность

**2.2.8. Методы и приборы контроля и
диагностики материалов, изделий, веществ
и природной среды**

(шифр и название группы научных специальностей)

уровень высшего образования

подготовка кадров высшей квалификации

(название уровня ВО)

Севастополь
2026

Программа вступительного испытания по специальной дисциплине при приеме на обучение по научной специальности 2.2.8. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды:

1. Разработана на кафедре «Приборостроение и транспорт» (ПиТ) ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет» в соответствии со следующими нормативными документами:

– Порядок приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.08.2021 № 721;

– Правила приема в федеральное государственное автономное учреждение высшего образования «Севастопольский государственный университет» на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре в 2026 году;

– Положение о приемной комиссии федерального государственного автономного учреждения «Севастопольский государственный университет»;

– Положение о экзаменационных комиссиях федерального государственного автономного учреждения высшего образования «Севастопольский государственный университет»;

– Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 12.04.01 Приборостроение (уровень магистратуры), утвержденный Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.09.2017 г. № 957.

– Основная образовательная программа высшего образования по направлению подготовки 12.04.01 Приборостроение (профиль – Информационно-измерительная техника и технологии), утвержденная ректором ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет» 26.04.2024 г.

2. Разработчики программы: Руководитель рабочей группы – Балакин А.И., кандидат технических наук, доцент кафедры «Приборостроение и транспорт», Васютенко А.П., кандидат технических наук, доцент кафедры «Приборостроение и транспорт»

3. Утверждена на заседании кафедры «Приборостроение и транспорт» от « 15 » 12 2025 г., протокол № 5 .

Председатель профессиональной
экзаменационной комиссии,
доцент кафедры
«Приборостроение и транспорт»


(подпись)

15.12.2025 А.И. Балакин
(дата)

Заведующий кафедрой
«Приборостроение и транспорт»


(подпись)

15.12.2025 С.И. Рошупкин
(дата)

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. Общие положения и порядок проведения вступительного испытания...	4
2. Основное содержание программы вступительного испытания.....	4
3. Шкала оценивания и минимальное количество баллов, подтверждающее успешность прохождения вступительного испытания.....	10
4. Список рекомендуемой литературы для подготовки к вступительному испытанию.....	10

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Программа вступительного испытания разработана на основании требований, к научной специальности 2.2.8. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды.

Целью вступительного испытания является выявление соответствия уровня подготовки поступающего в аспирантуру требованиям, необходимым для освоения основной образовательной программы по научной специальности 2.2.8. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды.

Задачами вступительного испытания является оценка уровня теоретической подготовки экзаменуемого.

Вступительное испытание по направлению подготовки проводится в письменной форме в виде ответов на вопросы.

Условием подготовки к вступительному испытанию в аспирантуру является предварительное ознакомление поступающего с содержанием тем и вопросов, выносимых на экзамен, а также с требованиями, предъявляемыми к экзамену.

Для допуска к вступительным испытаниям поступающие в аспирантуру представляют в приемную комиссию университета документ государственного образца о высшем образовании (уровень магистратура или специалитет) и другие документы, предусмотренные правилами приема.

2. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

1. Теоретические основы контроля технических и природных объектов

Общая характеристика и классификация объектов контроля: веществ, материалов, изделий, природной среды. Вещества, агрегатные состояния веществ: газы, жидкости, твердые вещества. Общие сведения о физических и физико-химических свойствах веществ как объектов контроля. Смеси веществ, способы выражения состава веществ. Зависимости «состав – свойства» как методическая основа аналитического процесса.

Материалы, общие представления о структуре металлических и неметаллических материалов и их механических и химико-физических свойствах. Дефекты металлоизделий и способы контроля. Дефекты технологического происхождения. Эксплуатационные дефекты в условиях статических и переменных нагрузок. Растрескивание под действием термических напряжений. Радиационные повреждения. Дефекты неметаллических материалов и их обнаружение.

Изделие как единица продукции. Классификация промышленной продукции. Качество продукции, показатели качества, номенклатура показателей качества, показатели назначения, надежности, взаимозаменяемости, точности, стабильности и др. Квалиметрическая оценка качества продукции.

Общая характеристика природной среды как объекта экологического контроля. Природные и антропогенные экологические факторы. Антропогенные химическое и физическое (тепловое, электромагнитное, радиационное, вибрационное, акустическое и др.) загрязнения природной среды. Основные

источники загрязнения. Нормирование загрязняющих веществ в воздухе, воде, почве. Нормирование как важный элемент управления качеством природной среды.

2. Общие сведения о методах и приборах контроля.

Основные стадии формирования контроля и управления качеством. Виды технического контроля. Измерения при контроле. Методики выполнения измерений. Выбор средств контроля. Источники погрешностей контроля. Принятие решений по результатам контроля. Условные вероятности ошибочных и правильных решений. Достоверность контроля. Характеристики выборочного контроля. Статистические методы контроля. Классификация методов контроля по признаку контролируемых свойств объекта. Общая характеристика методов аналитического контроля и методов неразрушающего контроля.

Области применения различных приборов и методов контроля, комплексное применение методов. Экономическая эффективность применения неразрушающего контроля. Организация контроля в производственных условиях и в процессе эксплуатации.

Государственные и международные стандарты в области контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

3. Основы метрологии и метрологического обеспечения.

Предмет и задачи метрологии. Физические величины, единицы величин, системы единиц физических величин. Размерности величин и единиц, анализ размерности. Классификация измерений, виды и методы измерений. Погрешности измерений, классификация погрешностей. Случайные и систематические погрешности. Типовые законы распределения погрешностей измерений. Численные характеристики погрешностей измерений, интервальные характеристики погрешностей. Погрешности прямых, косвенных и совокупных измерений.

Классификация средств измерений (СИ). Принципы построения СИ. Типовые структурные схемы СИ и их элементы. Сигналы измерительной информации, временное и спектральное представление сигналов. Преобразование сигналов измерительной информации в СИ. Статические и динамические характеристики СИ, математические модели этих характеристик. Информационные характеристики СИ. Погрешности СИ в статике и динамике. Нормирование метрологических характеристик СИ. Методы повышения точности СИ. Конструктивно-технологические, структурные, алгоритмические и комплексные методы повышения точности СИ. Подготовка измерительного эксперимента. Технические измерения с однократными и многократными наблюдениями. Обработка и представление результатов наблюдений. Оценивание результатов и погрешностей прямых, косвенных и совокупных измерений с многократными и однократными наблюдениями.

Метрологическое обеспечение измерений. Закон РФ об обеспечении единства измерений. Государственная система обеспечения единства измерений. Передача размера единиц от эталона к образцовым и рабочим СИ. Градуировка, поверка СИ. Метрологическая служба.

Особенности метрологии средств контроля. Основные метрологические характеристики средств контроля.

4. Приборы и методы неразрушающего контроля материалов и изделий

Упругие свойства твердых тел. Диаграмма деформация-напряжение. Упругие и пластические деформации.

Волновое уравнение. Величины, характеризующие акустическое поле. Плоские, цилиндрические и сферические волны. Характеристический импеданс (удельное волновое сопротивление) среды.

Скорость распространения и затухание волн. Поглощение и рассеяние как составляющие затухания. Упругие волны в ограниченных средах. Дисперсия скорости. Распространение импульсов в дисперсных средах. Затухание. Методы возбуждения и приема.

Отражение, преломление и трансформация волн по границе раздела двух сред. Прохождение волн через слоистые структуры.

Основные виды ультразвуковых преобразователей. Важнейшие пьезоэлектрические материалы и их характеристики.

Резонансные и антирезонансные частоты. Демпфирование пьезопреобразователей. Коэффициенты преобразования при излучении и приеме.

Направленность. Диаграммы направленности при излучении. Фокусировка ультразвука. Ультразвуковой эхо-метод и его основные характеристики: чувствительность, лучевая и фронтальная разрешающая способность, мертвая зона. Возможности метода и ограничения его применения.

Узлы эхо-дефектоскопов. Системы индикации (виды разверток), их достоинства и недостатки. Схемы выравнивания чувствительности.

Основные формы импульсов, применяемых в акустической аппаратуре. Влияние отдельных звеньев электроакустического тракта на форму сигналов.

Ультразвуковые импульсные толщиномеры. Методы уменьшения погрешностей. Ультразвуковые резонансные дефектоскопы-толщиномеры. Ультразвуковые теневые дефектоскопы.

Приборы для контроля методом акустической эмиссии.

Принцип и область применения метода АЭ. Эффект Кайзера. Информативные параметры метода. Помехи и борьба с ними. Выбор диапазона частот. Определение координат дефектов.

Приборы для контроля физико-механических свойств материалов.

Низкочастотные средства контроля многослойных конструкций и изделий из неметаллов. Структурные схемы дефектоскопов, использующих эти методы.

Преобразователи ультразвуковых дефектоскопов (совмещенные, раздельно-совмещенные, раздельные).

Электромагнитно-акустические преобразователи.

Методы повышения помехоустойчивости ультразвуковой аппаратуры. Структурные шумы, их природа и пути уменьшения. Способы увеличения отношения сигнала к шуму.

Механизация и автоматизация ультразвукового контроля.

Акустическая голография. Принципы акустической голографии. Область ее применения.

Приборы и методы вибрационного контроля и диагностики. Физические основы методов обнаружения дефектов работающего оборудования по результатам измерения параметров вибрации.

Основы теории виброизмерительных приборов. Виброизмерительные приборы инерционного действия, режим работы, области рабочих частот, характерные погрешности. Бесконтактные преобразователи вибрации. Характерные погрешности измерения. Наиболее распространенные типы электроизмерительных преобразователей, используемых в датчиках вибраций.

Область применения и структурные схемы построения аппаратуры для эксплуатационного контроля вибрационного состояния и технической диагностики машин. Типы обнаруживаемых дефектов.

Приборы и методы магнитного контроля. Природа диа-, пара-, и ферромагнетизма. Методы измерения напряженности магнитных полей, намагниченности и индукции.

Магнитная дефектоскопия. Виды и устройства для намагничивания изделий. Выбор оптимального намагничивания. Магнитное поле дефекта. Способы распространения и индикации магнитных полей дефектов. Методы магнитной дефектоскопии: магнитопорошковый, феррозондовый, магнитоиндукционный, с датчиками Холла, магниторезистивный, магнитографический. Область применения.

Связь магнитных свойств с химическим и структурным состоянием материала. Приборы для контроля физико-химических свойств материала и изделий, основанные на измерении магнитных характеристик. Магнитные толщиномеры.

Приборы и методы оптического контроля. Физическая природа оптических явлений, используемых для контроля: дифракция, интерференция, поляризация, рассеяние света, фотоэффект. Принципы построения оптических приборов контроля. Основные виды источников излучения. Согласование приемников излучения с оптической системой. Аппаратура и методы оптического контроля и выявления дефектов: средства визуального контроля, микроскопы, стереомикроскопы, эндоскопы, интерферометрические и голографические приборы, приборы поляризационного контроля. Область применения.

Приборы и методы теплового контроля. Основы тепловых методов контроля. Виды теплового контроля. Основные области их применения. Сравнительная оценка.

Термоэлектрические и жидкокристаллические преобразователи. Приемники инфракрасного излучения. Принципы построения пирометров. Тепловизоры, их устройство и применение. Особенности включения приемников тепловизионных сканирующих систем. Область применения.

Приборы и методы контроля течеисканием. Понятие герметичности. Основные виды нарушения герметичности. Величины течей, единицы измерений. Принципиальные основы методов испытания на герметичность - регистрация проникающих через течи жидких и газообразных пробных веществ. Основные характеристики испытаний, чувствительность, диапазон выявляемых течей. Определение суммарной герметичности и локализация течей.

Наиболее распространенные пробные вещества, способы регистрации и проникновения их через течи. Область применения.

Разновидности течеискателей и способы их применения. Способы калибровки приборов.

Приборы и методы электрического контроля. Основы электрического метода.

Измерение электрического сопротивления. Методы переменного и постоянного токов.

Приборы для контроля дефектов и химического состава, основанные на измерении электросопротивления, тангенса угла потерь, диэлектрической постоянной. Особенности их применения, преимущества и недостатки. Область применения.

Приборы, и методы электромагнитного контроля. Физические основы метода вихревых токов. Разновидности преобразователей, их конструкция, область применения. Уравнения Максвелла.

Годографы для основных типов преобразователей. Анализ влияния электропроводности, магнитной проницаемости и зазора преобразователь-изделие с помощью годографа.

Способы разделения информации: амплитудный, фазовый, амплитудно-фазовый, переменного-частотный. Факторы, мешающие контролю; способы отстройки от них.

Понятие о многочастотном и импульсном способах возбуждения преобразователя, влияния движения изделий. Метод высших гармоник.

Структурные схемы приборов, реализующих различные способы разделения параметров. Электромагнитные дефектоскопы, толщиномеры, приборы контроля физико-химических свойств материалов. Область применения.

5. Приборы и методы контроля веществ (аналитический контроль).

Роль и значение аналитического контроля в народном хозяйстве. Классификация аналитических методов и приборов. Методы и приборы, основанные на непосредственном измерении физических параметров смесей. Методы и прибора с предварительным преобразованием анализируемой пробы. Общая характеристика аналитических методов, их чувствительности и избирательности. Метрологическое обеспечение средств аналитического контроля.

Приборы и методы контроля состава жидкостей. Оптические методы и приборы контроля состава жидкостей. Фотометрические дисперсионные и недисперсионные анализаторы. Абсорбционные фотометрические анализаторы, работающие в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной областях спектра. Турбодиметрические и фотоколориметрические анализаторы. Типовые структурные схемы абсорбционных приборов, их основные характеристики и области применения, Эмиссионные фотометрические приборы и методы контроля состава жидкостей; люминесцентные, пламенные, нефелометрические. Рефрактометрические, поляризационные и атомно-абсорбционные методы и приборы. Физические основы фотометрических методов, структурные схемы фотометрических анализаторов, уровень их технических характеристик, тенденция развития.

Радиоизотопные аналитические методы и приборы: ионизационные, активационные, абсорбционные, по рассеиванию излучения и др. Их особенности, типовые структурные схемы, области применения.

Электрохимические методы и приборы контроля состава жидкостей: кондуктометрические (контактные и бесконтактные), диэлькометрические, полярографические, потенциометрические и др. Физико-химические основы методов.

Измерение электропроводности растворов контактными двух- и четырехэлектродными ячейками. Измерительные схемы кондуктометров. Методы и схемы температурной коррекции. Низко- и высокочастотная бесконтактная кондуктометрия. Эквивалентные электрические схемы ячеек. Измерительные схемы бесконтактных кондуктометров. Диэлькометрические анализаторы жидкостей. Первичные измерительные преобразователи и вторичные приборы диэлькометров. Полярографические анализаторы. Полярограммы одно- и многокомпонентных растворов. Полярографические анализаторы, работающие на постоянном и переменном токе, их структурные схемы и характеристики

Потенциометрические анализаторы, теоретические основы метода. Электродная система рН-метра, измерительная схема рН-метра. Определение координат изопотенциальной точки, схемы температурной компенсации. Приборы для измерения рН. Ионоселективные электроды, иономеры.

Механические анализаторы жидкостей, основанные на зависимости плотности и вязкости анализируемой пробы от ее состава. Основные методы и приборы измерения плотности и вязкости жидких сред

Автоматическое титрование. Кривые титрования. Схемы титрометров дискретного и непрерывного действия.

Применение микропроцессоров и вычислительных устройств в анализаторах состава жидкостей.

Приборы и методы контроля состава газов. Особенности измерения состава газов. Классификация газоаналитических приборов.

Оптические приборы и методы газового анализа: абсорбционные и эмиссионные. Абсорбционно-оптические газоанализаторы инфракрасного поглощения (в том числе оптико-акустические), ультрафиолетового поглощения, фотоколориметрические (жидкостные и ленточные) Эмиссионные газоаналитические приборы: электроразрядные, пламенные, люминесцентные, хемиллюминесцентные. Области применения, типовые структурные схемы, основные метрологические характеристики оптических газоанализаторов.

Тепловые приборы и методы газового анализа: термокондуктометрические, термохимические. Области применения, измерительные схемы, основные характеристики.

Магнитные газоаналитические приборы: термоманнитные, магнитомеханические и др.

Электрохимические приборы и методы газового анализа: кондуктометрические, кулонометрические, потенциометрические и др. Особенности преобразования анализируемой пробы, области применения, структурные схемы и основные характеристики электрохимических газоанализаторов.

Ионизационные газоанализаторы: пламенно-ионизационные, аэрозольно-ионизационные и др. Масс-спектрометрический метод анализа. Структурные схемы масс-спектрометров, их основные характеристики. Тенденции развития масс-спектрометрии.

Хроматографический метод анализа. Физико-химические основы процесса разделения смесей. Структурная схема и основные элементы хроматографической установки. Виды хроматографических детекторов. Промышленные хроматографы,

тенденции их развития. Автоматизированная обработка хроматограмм и масс-спектрограмм с использованием микропроцессорной техники.

Приборы и методы контроля влажности газов: психрометрический, точка росы, сорбционные и др. Области применения, структурные схемы приборов, их основные характеристики, тенденции развития.

3. ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ И МИНИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО БАЛЛОВ, ПОДТВЕРЖДАЮЩЕЕ УСПЕШНОСТЬ ПРОХОЖДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Конкурсное вступительное испытание проводится в письменной форме.

Задание на вступительное испытание определяется листом-заданием, содержащим 4 теоретических вопроса. Ответы на вопросы излагаются студентами на бланках установленной формы.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешность прохождения вступительного испытания – 60.

Минимальный проходной балл для обучения за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета определяется на конкурсной основе Правилами приёма Севастопольского государственного университета.

4. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

1) Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / И. А. Иванов, С. В. Урушев, Д. П. Кононов [и др.] ; под редакцией И. А. Иванова, С. В. Урушева. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-3309-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113911>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2) Алешин, Н. П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений : учебник / Н. П. Алешин. — 2-е изд. — Москва : Машиностроение, 2013. — 576 с. — ISBN 978-5-94275-695-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/63211>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3) Шалыгин, М. Г. Автоматизация измерений, контроля и испытаний : учебное пособие / М. Г. Шалыгин, Я. А. Вавилин. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 172 с. — ISBN 978-5-8114-3531-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115498>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4) Марусина, М. Я. Метрологическое обеспечение средств измерений : учебное пособие / М. Я. Марусина, В. Л. Ткалич, Р. Я. Лабковская. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2018. — 120 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/136458>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5) Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / И. А. Иванов, С. В. Урушев, Д. П. Кононов [и др.] ; под редакцией И. А. Иванова, С. В. Урушева. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-3309-4. — Текст :

электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113911>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6) Ким, К. К. Средства электрических измерений и их поверка : учебное пособие / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, А. И. Чураков ; под редакцией К. К. Кима. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 316 с. — ISBN 978-5-8114-3031-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107287>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7) Диагностика автоматизированного производства : монография / С. Н. Григорьев, В. Д. Гурин, М. П. Козочкин, В. А. Кузовкин. — Москва : Машиностроение, 2011. — 600 с. — ISBN 978-5-94275-578-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2020>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8) Носов, В. В. Метод акустической эмиссии : учебное пособие / В. В. Носов, А. Р. Ямилова. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-2374-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91069>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9) Гаврилов, А. Н. Средства и системы управления технологическими процессами : учебное пособие / А. Н. Гаврилов, Ю. В. Пятаков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-4584-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122190>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

10) Криштафович, В. И. Физико-химические методы исследования : учебник / В. И. Криштафович, Д. В. Криштафович, Н. В. Еремеева. — 2-е изд. — Москва : Дашков и К, 2018. — 208 с. — ISBN 978-5-394-02842-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105554>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

11) Сажин, С. Г. Приборы контроля состава и качества технологических сред : учебное пособие / С. Г. Сажин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-1237-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211013>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.