

**МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ  
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)**

---

**ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ЭКЗАМЕНА  
В МАГИСТРАТУРУ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ  
12.04.01 «Приборостроение»**

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 12.04.01 «Приборостроение» и самостоятельно устанавливаемого образовательного стандарта высшего образования (СУОС) Московского авиационного института по направлению подготовки 12.04.01 Приборостроение.

### **1. Цель и задачи вступительных испытаний.**

Вступительный междисциплинарный экзамен проводится с целью определения уровня подготовленности абитуриента, имеющего степень бакалавра, соответствия его знаний, умений и навыков требованиям обучения в магистратуре по направлению подготовки 12.04.01 «Приборостроение, профилю (магистерской программе) «Технология производства авиационных приборов и измерительно-вычислительных комплексов».

### **2. Содержание вступительных экзаменов.**

Вступительные испытания в магистратуру по направлению подготовки 12.04.01 «Приборостроение», профилю подготовки «Технология производства авиационных приборов и измерительно-вычислительных комплексов», проводятся в сроки, установленные Минобрнауки РФ и определенные регламентом работы приемной комиссии МАИ (НИУ), в виде письменного экзамена с оценкой уровня знаний с учетом соответствия профиля и уровня полученного образования абитуриентов и их подготовленности к производственно - технологической и научно - исследовательской деятельности.

В основу программы вступительных испытаний (междисциплинарного экзамена) положены квалификационные требования к освоению базовых профессиональных компетенций, полученных в результате обучения по основной образовательной программе бакалавриата по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение» и родственным направлениям подготовки, входящим в укрупненную группу направлений подготовки 12.00.00 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии».

В основу области знаний, в рамках которой сформированы вопросы, включенные в билеты междисциплинарного экзамена, положены следующие учебные дисциплины основной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение» профиля подготовки «Авиационные приборы и измерительно – вычислительные комплексы»,

входящие в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 Дисциплины - *Физические основы получения информации; Метрология, стандартизация и сертификация; Основы конструирования элементов приборов; Основы технологии приборостроения, Конструирование и технология электронных элементов измерительно - вычислительных комплексов; Теория, конструкция и основы производства авиационных приборов и комплексов.*

Общая оценка определяется по 100-бальной шкале как сумма баллов по всем вопросам, включенным в билет вступительного междисциплинарного экзамена.

Вопросы, включенные в билеты вступительного экзамена, затрагивают следующие основные разделы вышеуказанных учебных дисциплин.

### **РАЗДЕЛ 1. «Физические основы получения информации»**

Классификация измерительных преобразователей по измеряемым физическим величинам. Типовые структурные схемы измерительных приборов: недистанционных, дистанционных, построенных по компенсационному методу преобразования измерительной информации и методу последовательного преобразования измерительной информации.

Преобразователи для получения информации об линейных ускорениях, вибрациях, ударах. Преобразователи для получения информации о давлении жидких и газовых сред.

Преобразователи для получения информации с помощью терморезисторов. Преобразователи для получения информации с помощью термоэлектрического эффекта. Пирометрические преобразователи для получения информации о температуре объектов.

Пьезоэлектрические преобразователи. Понятие о прямом и обратном пьезоэффекте. Принципы действия пьезоэлектрических преобразователей, области применения.

Электромагнитные преобразователи информации. Индукционные электромагнитные преобразователи с подвижным якорем и с подвижной обмоткой, принципы действия, области применения.

Электрические преобразователи информации. Индуктивные, резистивные, емкостные преобразователи, принципы действия, области применения.

## **РАЗДЕЛ 2. «Основы конструирования элементов приборов»**

Понятие о статических и динамических параметрах приборов. Основные статические параметры приборов: диапазон измерения, чувствительность, зона нечувствительности, зона застоя, порог чувствительности, нулевой сигнал. Основные динамические параметры приборов: частота и период собственных колебаний, демпфирующий момент, степень успокоения, постоянная времени. Переходный процесс при работе прибора. Понятие об амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристиках прибора.

Опоры скольжения приборов: цилиндрические, конические, сферические опоры, опоры на кернах, их сравнительная характеристика, области применения.

Основные типы шарикоподшипниковых опор качения приборов, их сравнительная характеристика, области применения. Особенности конструкции и работы скоростных и чувствительных шарикоподшипниковых опор приборов.

Передаточно - множительные механизмы приборов, основные функции и характеристики. Основные типы передач, применяемых в передаточно - множительных механизмах приборов: кривошипно-шатунная, кулисная, поводковая, зубчатая, основные характеристики, области применения.

Подвесы подвижных систем приборов, их назначение, основные характеристики, области применения. Особенности принципов действия и конструкций подвесов: упругого, гидростатического, газостатического и газодинамического, электромагнитного, электростатического.

Упругие чувствительные элементы измерительных устройств: мембраны и мембранные коробки, их основные параметры, области применения. Частотные измерители давления с полым цилиндрическим резонатором, их основные параметры, области применения.

Датчики угловых перемещений: резистивные, индукционные, индуктивные, емкостные. Принципиальные схемы, области применения.

Магнитоэлектрические датчики силы и момента: принцип действия, типовые принципиальные схемы, области применения.

## **РАЗДЕЛ 3. «Метрология, стандартизация и сертификация»**

Основные понятия и определения: номинальный и действительный размеры, предельные отклонения и допуск. Принципы построения рядов номинальных размеров, допусков и посадок: диапазоны и интервалы размеров,

виды посадок, системы допусков, понятие качества, основные отклонения. Характеристики и области применения посадок с зазором, с натягом, переходных посадок.

Система нормирования отклонений формы поверхности детали. Отклонения от круглости, цилиндричности, профиля продольного сечения, плоскостности и прямолинейности.

Система нормирования отклонений расположения поверхностей детали. Отклонения от соосности осей, симметричности, пересечения осей.

Система нормирования суммарных отклонений формы и расположения поверхностей детали. Радиальное и торцевое биения. Полное радиальное и торцевое биения.

Понятия зависимого и независимого допусков расположения. Степени точности допусков формы и расположения.

Шероховатость поверхности и ее параметры: среднее арифметическое отклонение профиля, высота неровностей, наибольшая высота неровностей профиля, средний шаг неровностей профиля по средней линии, относительная опорная длина профиля.

Классификация резьб. Основные параметры резьб. Системы допусков и посадок метрических резьб. Обозначения метрических резьб.

Виды и методы технических измерений. Основные метрологические показатели приборов. Классы точности приборов.

Классификация погрешностей измерений и средств измерений: погрешности абсолютная и относительная, основная и дополнительная, статическая и динамическая, систематическая и случайная, методическая и инструментальная. Правила суммирования систематической и случайной погрешностей.

Прямые и косвенные измерения. Измерения с многократными наблюдениями. Этапы обработки многократных равноточных прямых измерений. Оценка грубых погрешностей в результатах измерений. Метрологические и эксплуатационные показатели средств измерения. Критерии для выбора средств измерения. Выбор средств измерения для контроля размеров.

Основные задачи метрологического обеспечения. Основные объекты государственной системы обеспечения единства измерения. Нормативные документы по обеспечению единства измерений. Организационные основы

метрологического обеспечения. Метрологические службы. Государственные научные метрологические центры. Классификация эталонов. Государственные поверочные схемы. Поверка средств измерений. Виды поверок. Калибровка средств измерений. Метрологическая экспертиза.

#### **РАЗДЕЛ 4 «Теория, конструкция и основы производства авиационных приборов и комплексов»**

»

Методы измерения линейных ускорений летательных аппаратов (ЛА).  
Схема сухого маятникового акселерометра с механической пружиной. Схема поплавкового акселерометра с электрической пружиной.

Методы измерения давления жидких и газовых сред. Схемы манометрических измерителей давления с электрическими датчиками перемещения. Схема частотного измерителя давления с цилиндрическим трубчатым резонатором.

Методы измерения температуры. Схема измерителя температуры с чувствительным элементом в виде терморезистора. Схема термоэлектрического термометра.

Методы измерения частоты вращения валов турбореактивных двигателей.  
Схема магнитоиндукционного тахометра.

Методы измерения высоты полета ЛА. Схема радиолокационного метода измерения высоты полета ЛА. Схема барометрического измерителя высоты полета ЛА.

Методы измерения скорости полета ЛА. Схема доплеровского измерителя скорости полета ЛА. Схема аэрометрического измерителя истинной воздушной и приборной скоростей полета ЛА. Схема измерителя вертикальной скорости полета – вариометра.

Методы измерения расхода жидких и газовых сред. Схема комбинированного расходомера. Схема скоростного расходомера.

Методы измерения количества топлива. Схема емкостного измерителя количества топлива.

Измерение угловой скорости отклонения ЛА относительно осей связанной с ним системы координат. Схема датчика угловой скорости с механической пружиной. Схема датчика угловой скорости поплавкового типа с электрической пружиной.

Измерение углов отклонения ЛА относительно плоскости горизонта (углов тангажа и крена). Схема измерителя углов тангажа и крена на основе классического гироскопа с тремя степенями свободы.

Измерение углов отклонения ЛА от заданного курса. Схема измерителя курсовых углов на основе классического гироскопа с тремя степенями свободы.

## **РАЗДЕЛ 5. «Основы технологии приборостроения»**

Особенности деталей приборов, как объектов изготовления. Технологичность изделия и методы ее обеспечения. Система показателей комплексной оценки технологичности. Показатели технологичности, характеризующие технологический процесс изготовления детали прибора, сборки прибора.

Производственные и технологические процессы в приборостроении. Типы и виды производства. Технологический процесс и его элементы. Типовые технологические процессы и групповые технологии.

Основные этапы проектирования технологических процессов изготовления деталей. Анализ исходных данных. Выбор метода получения заготовки. Назначение экономически и технически обоснованных припусков и межоперационных размеров. Разработка технологического маршрута и содержания операций. Выбор оборудования и технологической оснастки. Выбор инструмента и режимов обработки. Выбор метода и средств контроля.

Оценка точности технологических процессов. Способы обеспечения точности обработки. Классификация погрешностей механической обработки. Суммарное рассеяние размеров деталей и методы его снижения. Законы распределения показателей точности. Статистическая оценка точности и стабильности технологического процесса. Показатели точности, настройки, стабильности точности и стабильности настройки.

## **РАЗДЕЛ 6. «Конструирование и технология электронных элементов измерительно - вычислительных комплексов»**

Конструктивно - технологическая характеристика электронных узлов измерительно - вычислительных комплексов (ИВК). Основные требования к документации на электронные узлы (ЭУ). Пакеты прикладных программ проектирования ЭУ, их сравнительная характеристика и особенности построения. Сквозной алгоритм проектирования ЭУ ИВК. Создание проекта и начальные установки. Создание схемного решения. Упаковка проекта инструментами топологического шаблона. Размещение и трассировка ЭУ, генерирование ведомостей элементов. Проверка проекта.

Технологии односторонних, двухсторонних и многослойных печатных плат (ПП). Классификация ПП: одно - и многослойные, жесткие и гибкие, керамические и металлические.

Типовые технологические процессы изготовления ПП: субтрактивный, комбинированный, полуаддитивный процессы, процесс изготовления многослойных печатных плат (МПП) методом металлизации сквозных отверстий. Основные этапы технологических процессов, влияющие технологические факторы, применяемое оборудование.

Сборка электронных узлов. Разработка схемы сборки ЭУ. Типовые и групповые техпроцессы сборки и монтажа ЭУ. Обеспечение технологической точности сборки.

Характеристика типового технологического процесса сборки ЭУ. Подготовка компонентов и ПП к монтажу, установка компонентов на ПП.

Особенности, оборудование и режимы процесса пайки. Методы индивидуальной пайки. Методы групповой пайки: погружением и волной припоя. Избирательная пайка. Основные виды брака при пайке и методы их устранения.

Методы герметизации ЭУ. Материалы, применяемые для герметизации ЭУ. Маршрут герметизации: подготовка компонентов и ЭУ, заливка и полимеризация.



### 3. Примеры билетов вступительного междисциплинарного экзамена в магистратуру

ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ.  № XX  вступительного междисциплинарного экзамена в магистратуру по направлению подготовки 12.04.01 «Приборостроение»	«УТВЕРЖДАЮ»  Председатель предметной комиссии _____ / _____ / «__» _____ 2020г.
1. Тепловые преобразователи информации. Принципиальные схемы, физические зависимости, области применения.  2. Система нормирования отклонений формы поверхности детали. Отклонения от круглости, цилиндричности, плоскостности, прямолинейности.  3. Суммарное рассеяние размеров деталей в результате их обработки и методы его снижения.		

ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ.  № XX  вступительного междисциплинарного экзамена в магистратуру по направлению подготовки 12.04.01 «Приборостроение»	«УТВЕРЖДАЮ»  Председатель предметной комиссии _____ / _____ / «__» _____ 2020г.
1. Датчики угловых перемещений подвижных систем приборов: резистивные, индукционные, индуктивные, емкостные. Принципиальные схемы, принципы действия, области применения.  2. Основные этапы проектирования технологических процессов изготовления деталей		

приборов.

3. Методы измерения линейных ускорений летательных аппаратов. Схема маятникового сухого акселерометра.

ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ.  № XX вступительного междисциплинарного экзамена в магистратуру по направлению подготовки 12.04.01 «Приборостроение»	«УТВЕРЖДАЮ»  Председатель предметной комиссии _____ / _____ / «__» _____ 2020г.
<p>1. Пьезоэлектрические преобразователи. Понятие о прямом и обратном пьезоэффекте. Принцип действия пьезоэлектрических преобразователей.</p> <p>2. Шероховатость поверхности и ее параметры: среднее арифметическое отклонение профиля, высота неровностей, средний шаг неровностей профиля по средней линии, относительная опорная длина профиля.</p> <p>3. Субтрактивный процесс изготовления печатных плат электронных узлов. Основные этапы, влияющие технологические факторы, применяемое оборудование.</p>		

ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ.  № XX вступительного междисциплинарного экзамена в магистратуру по направлению подготовки 12.04.01 «Приборостроение»	«УТВЕРЖДАЮ»  Председатель предметной комиссии _____ / _____ / «__» _____ 2020г.
<p>1. Система показателей комплексной оценки технологичности изделия.</p> <p>2. Аэрометрический метод измерения скорости полета летательного аппарата. Схема измерителя истинной воздушной и приборной скорости полета летательного аппарата.</p> <p>3. Особенности, оборудование и режимы процесса пайки волной припоя. Основные преимущества и недостатки процесса, виды брака и методы их устранения.</p>		

## **4. Рекомендуемая литература**

### **Основная литература**

#### **РАЗДЕЛ 1. «Физические основы получения информации»**

1. Фрайден Дж. Современные датчики. Справочник. – М.: Техносфера, 2007. – 592 с.
2. Джексон Р.Г. Новейшие датчики. – М.: Техносфера, 2007. – 384 с.
3. Классен К. Основы измерений. Датчики и электронные приборы. – Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2008. – 280 с.
4. Шишмарев В.Ю. Физические основы получения информации. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 320 с.

#### **РАЗДЕЛ 2. «Основы конструирования элементов приборов»**

1. Детали и узлы авиационных приборов и их расчет: учебник/Б.А. Асс, Н.М. Жукова, Е.Ф. Антипов / Репринтное издание. – М.: ЭКОЛИТ, 2011. – 416 с.

#### **РАЗДЕЛ 3. «Метрология, стандартизация и сертификация»**

1. Радкевич Я.М., Схиртладзе А.Г., Лактионов Б.И. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. Для вузов /- М.: Высш. шк. , 2007, - 791 с: ил.
2. Сергеев Н.П. Метрология, стандартизация и технические измерения в радиоэлектронике: учеб. Пособие /-М.: МАТИ, 2008.- 360 с.
3. Шишмарев В.Ю. Метрология, стандартизация, сертификация и техническое регулирование. Учебник – М.: Издательский центр «Академия», 2011, - 320 с.

#### **РАЗДЕЛ 4. «Теория, конструкция и основы производства авиационных приборов и комплексов»**

1. Авиационные приборы: учебник /В.А. Боднер / Репринтное издание. – М.: ЭКОЛИТ, 2011. – 472 с.
2. Шишмарев В.Ю. Основы проектирования приборов и систем. – М.: Издательство Юрайт, 2011. – 343 с.

3. Галкин В.И. Перспективные гироскопы летательных аппаратов. – Saarbrücken, Deutschland – 2013. – 146 с.

### **РАЗДЕЛ 5. «Основы технологии приборостроения»**

1. Зерний Ю.В. Основы технологии приборостроения. – М.: Новый центр, 2008. - 359 с. 5 экз.
2. Багдасарова Т. А. Основы резания металлов. Учебное пособие. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 230 с.
3. Валетов В. А., Мурашко В.А. Основы технологии приборостроения. Учебное пособие. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2006 – 180 с.
4. Валетов В.А., Кузьмин Ю.П., Орлова А.А., Третьяков С.Д. Технология приборостроения. Учебное пособие. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2008 – 336 с.

### **РАЗДЕЛ 6. «Конструирование и технология электронных элементов измерительно - вычислительных комплексов»**

1. А. Медведев. Технология производства печатных плат. М.: Техносфера, 2006. – 360 с.
2. А. Медведев. Сборка и монтаж электронных устройств. М.: Техносфера, 2007. – 256 с.

### **Дополнительная литература**

#### **РАЗДЕЛ 1. «Физические основы получения информации»**

1. Левшина Е.С., Новицкий П.В. Измерительные преобразователи. – Л.: Энергоатом-издат, 1983. – 280 с.
2. Бриндли К.М. Измерительные преобразователи. Справочное пособие. – М.: Энергоиздат, 1991. – 340 с.

#### **РАЗДЕЛ 2. «Основы конструирования элементов приборов»**

1. Гироскопические системы, ч. 3. Элементы гироскопических приборов/Под ред. Д.С. Пельпора – М.: Высшая школа, 1988 – 324 с. ил.
2. Сломьянский Г.А. и др. Детали и узлы гироскопических приборов. Атлас конструкций - М.: Машиностроение, 1975. – 364 с.

#### **РАЗДЕЛ 3. «Метрология, стандартизация и сертификация»**

1. Сергеев А.Г. Метрология: Учебник. – М.: Логос, 2005, - 272 с.: ил.
2. Сергеев А.Г., Латышев М.В. Сертификация. Учебное пособие для студентов вузов – М.: Логос, 2005, - 248 с.: ил.

3. Ушаков И.Е., Шишкин И.Ф. Прикладная метрология: Учеб. Для вузов – СПб.: СЗТУ, 2002. – 116 с.

**РАЗДЕЛ 4. «Теория, конструкция и основы производства  
авиационных приборов и комплексов»**

1. Гироскопические системы. Часть 2. Гироскопические приборы и системы/Под редакцией Д.С. Пельпора – 2е изд. перераб. и доп. – М. Высшая школа, 1988 – 324 с.

**РАЗДЕЛ 5. «Основы технологии приборостроения»**

1. Флек М.Б., Шевцов С.Н., Родригес С.Б., Сибирский В.В., Аксенов В.Н. Анализ и оценка технологичности конструкции деталей авиационной техники. Учебное пособие. – РнД. : ДГТУ , 2005 . – 220 с.

**РАЗДЕЛ 6. «Конструирование и технология электронных элементов  
измерительно - вычислительных комплексов»**

1. А. Медведев. Печатные платы. Конструкция и материалы. М.: Техносфера, 2005. – 280 с.
2. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры: Учебник для вузов. /К.И. Билибин и др.; Под ред. В.А. Шахнова. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э Баумана, 2002.

**5.Критерии оценки результатов вступительного  
междисциплинарного экзамена в магистратуру**

№ п/п	Характер ответа	Оценочный балл
1	Ответ на вопрос экзаменационного билета исчерпывающий, аргументированный, связанный со смежными разделами дисциплины и другими дисциплинами направления подготовки; ответ подкреплён наглядными примерами; формулировки точно отражают смысл излагаемого материала; при рассмотрении типовых технологических процессов последовательность операций определена верно; иллюстрации выполнены аккуратно и полностью отражают суть ответа.	33 балла

2	То же, что и в пп.1, но имеются отдельные неточности непринципиального характера, не влияющие на общий уровень излагаемого в ответе материала.	30 баллов
3	Ответ на вопрос экзаменационного билета достаточно полный, по основным положениям аргументированный, подкрепленный правильными примерами; формулировки в целом отражают смысл излагаемого материала; при рассмотрении типовых технологических процессов последовательность определяющих операций указана верно; иллюстрации в целом правильно отражают суть ответа.	26 баллов
4	Ответ на вопрос экзаменационного билета содержит материал, достаточный для определения сути изложенного и позволяет оценить правильность ответа; ответ подкреплен примерами; формулировки позволяют оценить суть излагаемого материала; при рассмотрении технологических процессов последовательность приведенных операций позволяет положительно решить поставленную задачу по изготовлению продукции; иллюстрации в целом правильно отражают суть ответа.	22 балла
5	Ответ на вопрос экзаменационного билета содержит материал, достаточный для определения сути изложенного и позволяет оценить правильность ответа; ответ недостаточно подкреплен примерами, формулировки не позволяют с требуемой полнотой оценить суть изложенного материала; при рассмотрении технологических процессов имеются существенные недочеты в последовательности приведенных определяющих операций; иллюстрации содержат неточности.	18 баллов
6	Ответ на вопрос экзаменационного билета содержит материал, достаточный для определения сути изложенного; имеются существенные неточности в изложении материала; ответ позволяет в целом сформировать мнение об усвоении абитуриентом основных положений дисциплины на удовлетворительном, но минимальном уровне.	15 баллов
7	Ответ на вопрос экзаменационного билета содержит существенные недочеты; примеры приведены неправильные или отсутствуют; при рассмотрении технологических процессов последовательность определяющих операций указана неправильно и не позволяет решить поставленную задачу по изготовлению продукции; иллюстрации выполнены неправильные или отсутствуют.	10 баллов
8	Отсутствует ответ на вопрос экзаменационного билета	0 баллов

Автор программы: доцент, к.т.н.

Акилин В.И.

Согласовано:

Зав. кафедрой «ТППИСУЛА»

доц., д.т.н.

Жуков А.А.