

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра конструирования и технологий электронных и лазерных средств (№23)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной деятельности

В. А. Матяш

(инициалы, фамилия)

(подпись)

« 19 » июня 2020 г

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Код направления подготовки/ специальности	12.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Приборостроение
Наименование направленности	Технология аэрокосмического приборостроения
Форма обучения	очная

Лист согласования программы

Программу составил:

проф., д.т.н., проф.  
должность, уч. степень, звание

(подпись, дата)

В.П. Ларин  
инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 23  
«18» мая 2020 г., протокол № 10/20

Заведующий кафедрой № 23

проф., д.т.н., проф.  
должность, уч. степень, звание

(подпись, дата)

А.Р. Бестугин  
инициалы, фамилия

Руководитель направления 12.03.01

проф., д.т.н., проф.  
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.П. Ларин  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 12.03.01

проф., д.т.н., проф.  
должность, уч. степень, звание

(подпись, дата)

В.П. Ларин  
инициалы, фамилия

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

О.Л. Балышева  
(инициалы, фамилия)

## 1. ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

1.1. Целью ГИА обучающихся по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение», направленности «Технология аэрокосмического приборостроения», является установление уровня подготовки обучающихся к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки, требуемой по ОП квалификации: бакалавр.

1.2. Задачами ГИА являются:

1.2.1. Проверка уровня сформированности компетенций, определенных ФГОС ВО и ОП ГУАП, включающих в себя (компетенции, помеченные «\*») выделены для контроля на ГЭ):

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	*УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.Д.1 анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи УК-1.Д.2 находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи УК-1.Д.3 рассматривает возможные, в том числе нестандартные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, а также возможные последствия
Универсальные компетенции	*УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.Д.1 в рамках цели проекта формулирует совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение, определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач УК-2.Д.2 проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений УК-2.Д.3 решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время УК-2.Д.4 публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта
Универсальные компетенции	*УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.Д.1 понимает эффективность использования стратегии командного сотрудничества для достижения поставленной цели, определяет свою роль в команде УК-3.Д.2 понимает и учитывает в своей деятельности особенности поведения различных категорий групп людей, с которыми работает/взаимодействует УК-3.Д.3 предвидит результаты (последствия) личных действий и планирует последовательность шагов для достижения заданного результата, роста и развития коллектива УК-3.Д.4 эффективно взаимодействует с другими членами команды, в т.ч. участвует в обмене информацией, знаниями и опытом, и презентации результатов работы команды
Универсальные компетенции	*УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.Д.1 выбирает на государственном иностранном(-ых) языках коммуникативно-приемлемые стиль делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами УК-4.Д.2 использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном (-ых) языках УК-4.Д.3 ведет деловую коммуникацию в письменной и электронной форме, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в формате корреспонденции на государственном и иностранном (-ых) языках УК-4.Д.4 демонстрирует интегративные умения использовать диалогическое общение для сотрудничества в академической коммуникации общения: внимательно слушая и пытаясь понять суть идей других, даже если они противоречат собственным воззрениям; уважая высказывания других как в плане содержания, так и в плане формы; критикуя аргументированно и конструктивно, не задевая чувств других; адаптируя речь и язык жестов к ситуациям взаимодействия

		УК-4.Д.5 демонстрирует умение выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного (-ых) на государственный язык и обратно
Универсальные компетенции	*УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.Д.1 находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп УК-5.Д.2 демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира, включая мировые религии, философские и этические учения УК-5.Д.3 умеет конструктивно взаимодействовать с людьми различных категорий с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и социальной интеграции
Универсальные компетенции	*УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.Д.1 понимает важность планирования целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда УК-6.Д.2 реализует намеченные цели с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда УК-6.Д.3 демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков
Универсальные компетенции	*УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.Д.1 соблюдает нормы здорового образа жизни, поддерживает должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности. УК-7.Д.2 использует основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий на всех жизненных этапах развития личности
Универсальные компетенции	*УК-8 Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.Д.1 обеспечивает безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты УК-8.Д.2 выявляет и устраняет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте УК-8.Д.3 осуществляет действия по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты УК-8.Д.4 в случае возникновения чрезвычайных ситуаций принимает участие в спасательных и неотложных аварийно-восстановительных мероприятиях
Общепрофессиональные компетенции	*ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения	ОПК-1.Д.1 применяет знания математики в инженерной практике при моделировании ОПК-1.Д.2 применяет знания естественных наук в инженерной практике ОПК-1.Д.3 применяет общинженерные знания, в инженерной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	*ОПК-2 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных, интеллектуально-правовых и других ограничений на всех	ОПК-2.Д.1 осуществляет профессиональную деятельность с учетом экономических, ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов. ОПК-2.Д.2 осуществляет профессиональную деятельность с учетом экологических, ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов ОПК-2.Д.3 осуществляет профессиональную деятельность с учетом социальных и других

	этапах жизненного цикла технических объектов и процессов	ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов
Общепрофессиональные компетенции	*ОПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении	ОПК-3.Д.1 выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений ОПК-3.Д.2 обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов
Общепрофессиональные компетенции	*ОПК-4 Способен использовать современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-4.Д.1 использует современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности ОПК-4.Д.2 соблюдает требования информационной безопасности при использовании современных информационных технологий и программного обеспечения
Общепрофессиональные компетенции	*ОПК-5 Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями	ОПК-5.Д.1 разрабатывает текстовую документацию в соответствии с нормативными требованиями ОПК-5.Д.2 разрабатывает проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями
Профессиональные компетенции	*ПК-1 Способен к анализу технического задания при проектировании приборов на основе изучения технической литературы и патентных источников	ПК-1.Д.1 анализирует техническое задание при проектировании приборов на основе изучения технической литературы ПК-1.Д.2 анализирует техническое задание при проектировании приборов на основе изучения патентных источников ПК-1.Д.3 изучает и анализирует комплект конструкторской документации (чертежи, ТУ, схемы, программы испытаний)
Профессиональные компетенции	*ПК-2 Способен участвовать в разработке функциональных, структурных и принципиальных схем приборов и систем	ПК-2.Д.1 участвует в разработке функциональных, структурных и принципиальных схем приборов и систем ПК-2.Д.2 проводит расчеты для разработки функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов ПК-2.Д.3 осуществляет операционное сопровождение процесса создания электронных средств и электронных систем бортовых комплексов
Профессиональные компетенции	*ПК-3 Способен рассчитывать и проектировать элементы и устройства приборов, основанные на различных физических принципах действия с использованием стандартных средств компьютерного проектирования	ПК-3.Д.1 рассчитывает элементы и устройства приборов, основанные на различных физических принципах действия ПК-3.Д.2 проектирует элементы и устройства приборов, основанные на различных физических принципах действия ПК-3.Д.3 проектирует типовые детали и узлы с использованием стандартных средств компьютерного проектирования ПК-3.Д.4 проводит проектные расчеты и технико-экономическое обоснование конструкций приборов в соответствии с техническим заданием
Профессиональные компетенции	*ПК-4 Способен анализировать поставленные исследовательские задачи в области приборостроения, строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов	ПК-4.Д.1 анализирует поставленные исследовательские задачи в области приборостроения на основе подбора и изучения литературных, патентных и других источников информации ПК-4.Д.2 определяет условия и режимы эксплуатации, конструктивных особенностей разрабатываемой аппаратуры ПК-4.Д.3 изучает и анализирует сборочную и монтажную конструкторскую документацию, чертежи, технические условия, электрические схемы, программы испытаний
Профессиональные	*ПК-5 Способен	ПК-5.Д.1 выполняет математическое моделирование

компетенции	выполнять математическое моделирование процессов и объектов, проводить измерения и исследования по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований	процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований ПК-5..2 проводит исследования и измерения с компьютерной обработкой результатов ПК-5.Д.3 разрабатывает программно-математическое обеспечение составных частей оборудования ракетно-космической техники
Профессиональные компетенции	*ПК-6 Готов составлять отдельные виды технической документации, включая технические условия, описания, инструкции и другие документы	ПК-6.Д.1 составляет отдельные виды технической документации, включая технические условия, описания, инструкции и другие документы ПК-6.Д.2 разрабатывает конструкторскую документацию, осуществляет отработку конструкторской документации на изделия, узлы и сборочные единицы ПК-6.Д.3 разрабатывает технические требования и задания на проектирование и конструирование приборов, комплексов и их составных частей ПК-6.Д.4 разрабатывает документацию на испытания, эксплуатационную и ремонтную документации на составные части оборудования ракетно-космической техники
Профессиональные компетенции	*ПК-7 Готов составлять описания проводимых исследований и разрабатываемых проектов, структурировать данные для составления отчетов, обзоров и др. технической документации	ПК-7.Д.2 структурирует данные для составления отчетов, обзоров и другой технической документации ПК-7.Д.3 разрабатывает планы экспериментальных исследований, проводит исследования и испытания изделий и узлов ПК-7.Д.4 выполняет работу по сбору, обработке и накоплению исходных материалов, научно-технической информации о современном технологическом оборудовании ПК-7.Д.5 составляет описания проводимых исследований и разрабатываемых проектов
Профессиональные компетенции	*ПК-8 Способен решать задачи и участвовать в технологической подготовке производства приборов различного назначения и принципа действия	ПК-8.Д.1 решает задачи технологического проектирования при технологической подготовке производства приборов различного назначения и принципа действия ПК-8.Д.2 участвует в технологической подготовке производства приборов различного назначения и принципа действия ПК-8.Д.3 осуществляет разработку и корректировку технологической и нормативной документации на изготовление изделий микроэлектроники ПК-8.Д.4 разрабатывает технологические процессы и документацию на изготовление, сборку, юстировку и контроль оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей
Профессиональные компетенции	*ПК-9 Готов проводить экспериментальные исследования по анализу и оптимизации характеристик материалов, используемых в приборостроении	ПК-9.Д.1 проводит экспериментальные исследования по анализу и оптимизации характеристик материалов, используемых в приборостроении ПК-9.Д.2 разрабатывает документацию по проведению испытаний составных частей оборудования ракетно-космической техники ПК-9.Д.3 осуществляет техническое сопровождение испытаний составных частей оборудования ракетно-космической техники
Профессиональные компетенции	*ПК-10 Готов разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов и заготовок	ПК-10.Д.1 разрабатывает нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов и заготовок ПК-10.Д.2 осуществляет контроль организации, подготовки и технического оснащения рабочих мест на участках производства изделий микроэлектроники ПК-10.Д.3 организует техническое сопровождение изготовления, испытаний, эксплуатации и ремонта, технического обслуживания при эксплуатации ракетно-космической техники
Профессиональные компетенции	*ПК-11 Способен разрабатывать технические задания на проектирование приспособлений предусмотренных технологией и	ПК-11.Д.1 разрабатывает технические задания на проектирование отдельных узлов приспособлений и оснастки, предусмотренных технологией ПК-11.Д.2 выполняет проектирование специальной оснастки, предусмотренной технологией изготовления приборов, комплексов и их составных частей ПК-11.Д.3 разрабатывает технические задания на

	выполнять проектирование отдельных узлов оснастки	проектирование приспособлений и оборудования, необходимых для обеспечения требований конструкторской документации на узлы и сборочные единицы изделий ракетно-космической техники
Профессиональные компетенции	*ПК-12 Способен выбирать типовое технологическое оснащение с предварительной экономической оценкой, планировать размещение технологического оборудования, техническое оснащение и организацию рабочих мест, расчет производственных мощностей и загрузку оборудования по действующим методикам и нормативам	ПК-12.Д.1 планирует размещение технологического оборудования, техническое оснащение и организацию рабочих мест, расчет производственных мощностей и загрузку оборудования по действующим методикам и нормативам ПК-12.Д.2 выбирает типовое оборудование и инструменты с предварительной экономической оценкой технологических процессов ПК-12.Д.3 осуществляет контроль организации, подготовки и технического оснащения рабочих мест на участках производства изделий микроэлектроники ПК-12.Д.4 разрабатывает инструкции по охране труда
Профессиональные компетенции	*ПК-13 Способен осуществлять технический контроль производства приборов, контролировать соответствие технической документации разрабатываемых проектов стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-13.Д.1 осуществляет технический контроль производства приборов, включая внедрение систем ПК-13.Д.2 контролирует соответствие технической документации разрабатываемых проектов стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам менеджмента качества ПК-13.Д.3 осуществление авторского надзора за соответствием технологического процесса требованиям документации составных частей оборудования ракетно-космической техники, а также документации на их контроль ПК-13.Д.4 проведение контроля качества выпускаемой продукции
Профессиональные компетенции	*ПК-14 Способен разрабатывать и осуществлять технологические процессы испытаний приборов	ПК-14.Д.1 обеспечивает техническое сопровождение технологических процессов испытаний бортовой аппаратуры космических аппаратов ПК-14.Д.2 использует типовые методы испытаний выпускаемой продукции и параметров технологических процессов ПК-14.Д.3 осуществляет проведение испытаний выпускаемой продукции ПК-14.Д.4 осуществление отработки методик испытаний изделий микроэлектроники, контроля соблюдения параметров и режимов испытательных операций, контроля параметров изделий в процессе испытаний и анализ причин брака
Профессиональные компетенции	*ПК-15 Способен участвовать в монтаже, наладке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов приборов	ПК-15.Д.1 выполняет наладку, настройку, регулировку и испытания приборов и электронных средств и оборудования ПК-15.Д.2 выполняет наладку, настройку и опытную проверку опытных образцов приборов и систем ПК-15.Д.3 выполняет техническое сопровождение изготовления, испытаний составных частей оборудования ракетно-космической техники

1.2.2. Принятие решения о присвоении квалификации по результатам ГИА и выдаче документа о высшем образовании и присвоения квалификации.

## 2. ФОРМЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

ГИА проводится в форме:

- подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена(ГЭ);
- выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ВКР).

## 3. ОБЪЕМ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ

### ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Объем и продолжительность ГИА указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и продолжительность ГИА

№ семестра	Трудоемкость ГИА (ЗЕ)	Продолжительность в неделях
8	9	6

#### 4. ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

##### 4.1. Программа государственного экзамена

4.1.1. Форма проведения ГЭ – *(устная, письменная, с применением средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий)[выбрать необходимое]*.

4.1.2. Перечень компетенций, освоение которых оценивается на ГЭ приведен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Перечень компетенций, уровень освоения которых оценивается на ГЭ

УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»
Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
Математика. Математический анализ
Введение в направление
Физика
Инженерная и компьютерная графика
Материаловедение
Компьютерные технологии в приборостроении
Электротехника
Философия
Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
Электроника
Физические основы получения информации
Социология
Прикладная механика
Основы автоматического управления
Теоретические основы конструирования приборов
Базовые технологии приборостроения
Основы теории надежности
Функциональное проектирование модулей
Основы технического творчества
Учебно-исследовательская работа студента
Интеллектуальные системы технологического проектирования
Производственная преддипломная практика
УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»
Экология
Экономика
Правоведение
Метрология, стандартизация и сертификация
Основы теории надежности
Безопасность жизнедеятельности
Функциональное проектирование модулей
Экономика и организация производства
Основы автоматизации технологических процессов
Интеллектуальные системы технологического проектирования
Учебно-исследовательская работа студента
УК-3 «Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде»
Прикладная физическая культура (элективный модуль)
Социология
Основы автоматизации технологических процессов
Учебно-исследовательская работа студента
УК-4 «Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)»
Информатика
Иностранный язык
Компьютерные технологии в приборостроении
Учебно-исследовательская работа студента
УК-5 «Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально- историческом, этическом и философском контекстах»
Химия
История
Философия
Культурология

УК-6 «Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни»
Введение в направление
Учебная практика
Социология
Культурология
Учебно-исследовательская работа студента
УК-7 «Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности»
Физическая культура
Прикладная физическая культура (элективный модуль)
УК-8 «Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций»
Метрология, стандартизация и сертификация
Безопасность жизнедеятельности
ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения»
Математика. Математический анализ
Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
Физика
Компьютерные технологии в приборостроении
Материаловедение
Учебная практика
Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
Электротехника
Физические основы получения информации
Электроника
Прикладная механика
Теоретические основы конструирования приборов
Основы автоматического управления
ОПК-2 «Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных, интеллектуально правовых и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов»
Экология
Экономика
Правоведение
Безопасность жизнедеятельности
Экономика и организация производства
ОПК-3 «Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении»
Физика
Химия
Материаловедение
Метрология, стандартизация и сертификация
ОПК-4 «Способен использовать современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности»
Информатика
Компьютерные технологии в приборостроении
Учебная практика
Основы информационной безопасности
ОПК-5 «Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями»
Информатика
Инженерная и компьютерная графика
Компьютерные технологии в приборостроении
Учебная практика
Прикладная механика
Электроника
Метрология, стандартизация и сертификация
ПК-1 «Способен к анализу технического задания при проектировании приборов на основе изучения технической литературы и патентных источников»
Введение в направление
Проектирование микроэлектронных устройств приборов
Элементная база и схемотехника приборов
Модульное конструирование приборов
Конструирование электронных модулей приборов
Функциональное проектирование модулей
Основы теории надежности
Производственная (проектно-конструкторская) практика
Системы управления технологическими комплексами
Основы технического творчества
Микроконтроллерное управление процессами
Основы автоматизации технологических процессов
Учебно-исследовательская работа студента
Производственная преддипломная практика
ПК-2 «Способен участвовать в разработке функциональных, структурных и принципиальных схем приборов»



и систем»
Основы теории точности и методы взаимозаменяемости
Допуски и посадки
Проектирование микроэлектронных устройств приборов
Элементная база и схемотехника приборов
Функциональное проектирование модулей
Производственная (проектно-конструкторская) практика
Системы управления технологическими комплексами
Микроконтроллерное управление процессами
ПК-3 «Способен рассчитывать и проектировать элементы и устройства приборов, основанные на различных физических принципах действия с использованием стандартных средств компьютерного проектирования»
Допуски и посадки
Основы теории точности и методы взаимозаменяемости
Основы систем автоматизированного проектирования
Технология конструкционных материалов
Проектирование микроэлектронных устройств приборов
Физико-химические основы технологии приборостроения
Технологии технического контроля
Элементная база и схемотехника приборов
Автоматизация конструирования
Конструирование и технология устройств МСТ
Модульное конструирование приборов
Основы теории надежности
Конструирование электронных модулей приборов
Производственная (проектно-конструкторская) практика
Технология контроля в приборостроении
Микроконтроллерное управление процессами
Учебно-исследовательская работа студента
ПК-4 «Способен анализировать поставленные исследовательские задачи в области приборостроения, строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов»
Введение в направление
Допуски и посадки
Технология конструкционных материалов
Элементная база и схемотехника приборов
Основы теории надежности
Функциональное проектирование модулей
Основы технического творчества
Микроконтроллерное управление процессами
Интеллектуальные системы технологического проектирования
Учебно-исследовательская работа студента
Производственная преддипломная практика
ПК-5 «Способен выполнять математическое моделирование процессов и объектов, проводить измерения и исследования по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований»
Допуски и посадки
Основы систем автоматизированного проектирования
Автоматизация конструирования
Технологии технического контроля
Основы теории надежности
Микроконтроллерное управление процессами
Системы управления технологическими комплексами
Технология контроля в приборостроении
Основы технического творчества
Интеллектуальные системы технологического проектирования
Учебно-исследовательская работа студента
ПК-6 «Готов составлять отдельные виды технической документации, включая технические условия, описания, инструкции и другие документы»
Модульное конструирование приборов
Конструирование электронных модулей приборов
Производственная (проектно-конструкторская) практика
Конструктив приборной аппаратуры
Технология испытаний приборов
Техническое обслуживание и эксплуатация приборов
Учебно-исследовательская работа студента
Производственная преддипломная практика
ПК-7 «Готов составлять описания проводимых исследований и разрабатываемых проектов, структурировать данные для составления отчетов, обзоров и др. технической документации»
Модульное конструирование приборов
Конструирование электронных модулей приборов
Основы технического творчества
Конструктив приборной аппаратуры
Интеллектуальные системы технологического проектирования
Технология испытаний приборов
Основы автоматизации технологических процессов
Учебно-исследовательская работа студента
ПК-8 «Способен решать задачи и участвовать в технологической подготовке производства приборов

различного назначения и принципа действия»
Введение в направление
Основы систем автоматизированного проектирования
Технология конструкционных материалов
Производственная практика
Автоматизация конструирования
Базовые технологии приборостроения
Производственная (проектно-конструкторская) практика
Технология сборки и монтажа узлов приборов
Автоматизация технологической подготовки производства
Информационное обеспечение подготовки производства
Основы автоматизации технологических процессов
Интеллектуальные системы технологического проектирования
ПК-9 «Готов проводить экспериментальные исследования по анализу и оптимизации характеристик материалов, используемых в приборостроении»
Производственная практика
Физико-химические основы технологии приборостроения
Основы теории надежности
Базовые технологии приборостроения
Информационное обеспечение подготовки производства
Автоматизация технологической подготовки производства
Учебно-исследовательская работа студента
Технология испытаний приборов
ПК-10 «Готов разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов и заготовок»
Технология конструкционных материалов
Производственная практика
Автоматизация конструирования
Базовые технологии приборостроения
Технология сборки и монтажа узлов приборов
Информационное обеспечение подготовки производства
Автоматизация технологической подготовки производства
Основы автоматизации технологических процессов
ПК-11 «Способен разрабатывать технические задания на проектирование приспособлений предусмотренных технологией и выполнять проектирование отдельных узлов оснастки»
Допуски и посадки
Основы теории точности и методы взаимозаменяемости
Технология конструкционных материалов
Производственная практика
Базовые технологии приборостроения
Технология сборки и монтажа узлов приборов
Информационное обеспечение подготовки производства
Микроконтроллерное управление процессами
Автоматизация технологической подготовки производства
Основы автоматизации технологических процессов
ПК-12 «Способен выбирать типовое технологическое оснащение с предварительной экономической оценкой, планировать размещение технологического оборудования, техническое оснащение и организацию рабочих мест, расчет производственных мощностей и загрузку оборудования по действующим методикам и нормативам»
Основы систем автоматизированного проектирования
Технология конструкционных материалов
Автоматизация конструирования
Базовые технологии приборостроения
Информационное обеспечение подготовки производства
Технология сборки и монтажа узлов приборов
Автоматизация технологической подготовки производства
Основы автоматизации технологических процессов
ПК-13 «Способен осуществлять технический контроль производства приборов, контролировать соответствие технической документации разрабатываемых проектов стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам»
Технология конструкционных материалов
Базовые технологии приборостроения
Автоматизация технологической подготовки производства
Технология контроля в приборостроении
Технология сборки и монтажа узлов приборов
Информационное обеспечение подготовки производства
ПК-14 «Способен разрабатывать и осуществлять технологические процессы испытаний приборов»
Производственная практика
Базовые технологии приборостроения
Технология контроля в приборостроении
Технология испытаний приборов
Техническое обслуживание и эксплуатация приборов
ПК-15 «Способен участвовать в монтаже, наладке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов приборов»
Производственная практика
Базовые технологии приборостроения
Технология сборки и монтажа узлов приборов
Технология контроля в приборостроении

4.1.3. Методические рекомендации обучающимся по подготовке к ГЭ изложены в:

Ларин В.П. Методические указания и рекомендации по подготовке к государственному экзамену. Ред. 2019. *Электронный ресурс кафедры*

4.1.4. Перечень рекомендуемой литературы, необходимой при подготовке к ГЭ приводится в разделе 7 программы ГИА.

4.1.5. Перечень вопросов для ГЭ приводится в таблицах 9–11 раздела 10 программы ГИА.

4.1.6. Методические указания по процедуре проведения ГЭ по направлению, изложены в: Ларин В.П. Методические указания по подготовке и защите бакалаврского проекта. Ред. 2019. *Электронный ресурс кафедры*

## 5. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПУСКНЫМ КВАЛИФИКАЦИОННЫМ РАБОТАМ И ПОРЯДКУ ИХ ВЫПОЛНЕНИЯ

5.1. Состав и содержание разделов ВКР, определяется методическими указаниями кафедры.

5.2. Дополнительные компоненты ВКР, определяются выпускающей кафедрой и содержатся в методических указаниях кафедры.

5.3. В структуре ВКР предусмотрена пояснительная записка в соответствии с ГОСТ 2.105 ЕСКД.

5.4. Требования к иллюстративно–графическому материалу ВКР содержатся в издании: Ларин В.П. Выпускная работа бакалавра Методические указания. СПб.: ГУАП, 2014. - 71

5.5. Требования к защите ВКР изложены в методических указаниях кафедры.

5.6. Процедура выполнения ВКР по направлению, определяется выпускающей кафедрой в соответствии с методическими указаниями:

Ларин В.П. Выпускная работа бакалавра: метод. указ. студентам, выполняющим подготовку выпускной работы по кафедре микро- и нанотехнологий аэрокосмического приборостроения. СПб.: ГУАП, 2014. - 71

## 6. ПОРЯДОК ПОДАЧИ И РАССМОТРЕНИЯ АПЕЛЛЯЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Порядок подачи и рассмотрения апелляции по результатам ГИА осуществляется в соответствии с требованиями РДО ГУАП. СМК 2.75 Положение о проведении в ГУАП государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ ПЕЧАТНЫХ И ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНЫХ ИЗДАНИЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 7.1. Основная литература

Перечень печатных и электронных учебных изданий, необходимых при подготовке к ГИА, приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Кол-во экз. в библиотеке
	Ларин В.П. Выпускная работа бакалавра: метод. указ. студентам, выполняющим подготовку выпускной работы по кафедре микро- и нанотехнологий	100

аэрокосмического приборостроения. СПб.: ГУАП, 2014. - 71 Ларин В.П. Методические указания и рекомендации по подготовке к государственному экзамену. Ред. 2019. <i>Электронный ресурс кафедры</i> Ларин В.П. Методические указания по подготовке и защите бакалаврского проекта. Ред. 2019. <i>Электронный ресурс кафедры</i>	
---	--

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых при подготовке к ГИА, представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых при подготовке к ГИА

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Перечень материально-технической базы, необходимой для проведения ГИА, представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Материально-техническая база

№ п/п	Наименование материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
	Мультимедийная аудитория	14-06Г

## 10. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Средства измерения индикаторов достижения компетенций, оценочные средства для проведения ГЭ.

10.1.1. Состав оценочных средств приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Состав средств измерения индикаторов достижения компетенций, оценочные средства для проведения ГЭ

Форма проведения ГЭ	Перечень оценочных средств
Письменная	Список вопросов к экзамену

10.1.2. Перечень компетенций, освоение которых оценивается на ГЭ, приведен в таблице 3 раздела 4 программы ГИА.

10.1.3. Описание показателей и критериев для оценки индикаторов достижения компетенций, а также шкал оценивания для ГЭ.

Описание показателей для оценки индикаторов достижения компетенций для ГЭ:

- способность последовательно, четко и логично излагать материал программы дисциплины;
- умение справляться с задачами;

– умение формулировать ответы на вопросы в рамках программы ГЭ с использованием материала научно-методической и научной литературы;

- уровень правильности обоснования принятых решений при выполнении практических задач.

Оценка уровня сформированности (освоения) компетенций осуществляется на основе таких составляющих как: знание, умение, владение навыками и/или опытом профессиональной деятельности в соответствии с требованиями ФГОС по освоению компетенций для соответствующей ОП.

Для оценки критериев уровня сформированности (освоения) компетенций студентами при проведении ГЭ в формах «устная» и «письменная» применяется 5-балльная шкала, которая приведена в таблице 8. При проведении ГЭ с применением средств электронного обучения применяется 100-балльная шкала (таблица 8).

Таблица 8 – Шкала оценки критериев уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	100-балльная шкала	
«отлично»	$85 \leq K \leq 100$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент глубоко и всесторонне усвоил учебный материал образовательной программы (ОП);</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно увязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо»	$70 \leq K \leq 84$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент твердо усвоил учебный материал образовательной программы, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно»	$55 \leq K \leq 69$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент усвоил только основной учебный материал образовательной программы, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно»	$K \leq 54$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент не усвоил значительной части учебного материала образовательной программы;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

#### 10.1.4. Типовые контрольные задания или иные материалы

Список вопросов и/или задач для проведения ГЭ в письменной/устной форме, представлены в таблицах 9–10. Тесты для ГЭ, проводимого с применением средств электронного обучения, представлены в таблице 11.

Таблица 9 – Список вопросов для ГЭ, проводимого в письменной/устной форме

Список вопросов для ГЭ, проводимого в письменной/устной форме
<p style="text-align: center;"><b>1. Вопросы по дисциплине «Физико-химические основы технологии»</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кристаллографическая ориентация монокристалла. Рентгеновский метод. Оптический метод.</li> <li>2. Механическая обработка монокристаллов. Резка монокристаллов на пластины.</li> <li>3. Шлифовка пластин полупроводника.</li> <li>4. Полировка пластин полупроводника.</li> <li>5. Контроль качества поверхности полупроводниковых пластин.</li> <li>6. Поверхностное натяжение. Смачивание, адгезия и капиллярные явления.</li> <li>7. Адсорбционные процессы на поверхности твердого тела. Физическая и химическая адсорбция.</li> <li>8. Очистка подложек. Методы очистки. Технологические атмосферы и среды.</li> <li>9. Химическое травление. Основные стадии. Реакционная и диффузионная кинетика.</li> <li>10. Химическое травление печатных плат. Хлоридные растворы. Регенерация травильных растворов.</li> <li>11. Эпитаксия. Процессы зарождения кристаллов. Теории Гиббса и Френкеля.</li> <li>12. Хлоридный и силановый метод эпитаксии из газовой фазы.</li> <li>13. Молекулярно-лучевая эпитаксия.</li> <li>14. Эпитаксия из жидкой фазы.</li> <li>15. Химическое осаждение. Сенсбилизация и активация поверхности.</li> <li>16. Электрохимическое осаждение. Двойной электрический слой. Закон Фарадея.</li> <li>17. Термическое испарение в вакууме. Образование атомарного потока, пролет, конденсация.</li> <li>18. Ионное распыление. Коэффициент распыления. Получение плазмы. Катодное распыление.</li> <li>19. Ионно-плазменное распыление. Магнетронное распыление.</li> </ol>

20. Литография. Резисты. Фотолитография. Основные фотохимические законы.
21. Негативные фоторезисты. Позитивные фоторезисты. Светочувствительность. Разрешающая способность.
22. Фотошаблоны. Свойства, способы изготовления.

## **2. Вопросы по дисциплине «Физические основы получения информации»**

1. Сформулируйте и дайте качественную оценку информативным параметрам акустического поля.
2. Сформулируйте и дайте качественную оценку информативным параметрам электромагнитного поля. Сформулируйте три основных энергетических критерия получения информации. Сформулируйте основные параметры регулярного и нерегулярного ВИК. Приведите основные количественные характеристики модели дефекта (матрицы признаков дефекта). Раскройте понятие энергетической контрастности дефекта. Поясните сущность формирования термо-ЭДС. Рассмотрите основные отличия пассивного контроля от активного. Приведите примеры.
9. Поясните формулу детектирования для приемника ИК-излучения.
10. Дайте определения основным характеристикам Д-П информации.
11. Поясните физическую сущность отличия затухания электромагнитных волн и акустических волн в материалах.
12. Поясните принцип работы тепловизора.
13. Дайте определение акустического сопротивления и поясните его отличие от омического.
14. Объясните принцип работы пирометра.
15. Сформулируйте основные физико-технические ограничения применимости теплового контроля.
16. Проведите аналогии между основными термодинамическими и электрическими параметрами.
17. Сформулируйте основные физико-технические ограничения применимости акустического контроля.
18. Рассмотрите основные схемы акустического контроля, поясните принципы построения схем.
19. Рассмотрите виды передачи тепловой энергии от нагретого тела.
20. Рассмотрите сущность теоремы Умова-Пойтинга и ее применение при получении информации.
21. Дайте характеристику основным информативным параметрам электромагнитного поля.
22. Рассмотрите основные параметры и примеры источников теплового нагружения.

## **3. Вопросы по дисциплине «Конструирование приборной аппаратуры»**

1. Предложить критерии и выполнить сравнительный анализ типа конструкций и технологий изготовления монтажных оснований.
2. Провести сравнительный анализ видов корпусов элементной базы и технологий их монтажа при изготовлении электронных узлов приборов.
3. Дайте оценку распределения ресурса масс и объемов в конструктиве.
4. Поясните назначение итерационно-интерактивного принципа решения задач конструирования.
5. В чем заключается принцип системного подхода к конструированию авиационной приборной аппаратуры?
6. Сформулируйте математическую постановку задачи структурно-параметрического синтеза конструкции, дайте характеристику направления и содержания решения
7. Поясните цель проведения определительных и контрольных испытаний на надежность?. Какие показатели определяются в результате проведения определительных испытаний?
8. Какие методы используются для формирования и обеспечения надежности конструкции прибора?
9. В чем заключается функциональная и параметрическая отработка надежности конструкции?
10. Рассмотрите процесс анализа видов отказов и их последствий
11. Рассмотрите мероприятия технологической отработки надежности
12. Рассмотрите методику выбора и обоснования классов точности и плотности ПП
13. Рассмотрите методики трассировки проводников и размещения компонентов на ПП
14. Какие факторы определяют компоновочную схему прибора?
15. Опишите схемы отвода теплового потока в конструкциях приборов.
16. Выполнить анализ методов обеспечения заданного теплового режима прибора, рассмотреть конструкторско-технологические способы реализации методов, дать оценку эффективности теплоотвода.
17. Какие конструктивные способы применяются для обеспечения теплового режима приборной аппаратуры? Рассмотрите достоинства и недостатки способов.
18. Как выполняется оценка теплового режима модулей и блоков приборной аппаратуры?
19. Рассмотрите методику расчета радиаторов теплонагруженных элементов модулей приборов
20. Выполнить анализ методов обеспечения механической прочности конструкции прибора, рассмотреть конструкторско-технологические способы защиты конструкций приборов от вибраций и ударов.
21. Рассмотрите методику расчета резонансной частоты электронного модуля прибора
22. Какие способы виброизоляции применяются на различных конструктивных уровнях?
23. В чем различие характеристик вибропрочности и виброустойчивости конструкции. Какими параметрами они определяются?
24. Рассмотрите типовые геометрические параметры рабочей площади монтажного основания и назначение типовых зон.
25. Принципы построения методики оценки технологичности конструкции приборов

## **4. Вопросы по дисциплине «Основы технологии приборостроения»**

1. Перечислите основные элементы производственного и технологического процессов (ТП), раскройте содержание понятий.
2. Дайте характеристику единичных и унифицированных ТП в приборостроении, укажите область их применения.
3. Выполните анализ задач, решаемых при отработке конструкции изделия приборостроения на технологичность. Приведите состав показателей технологичности конструкции изделия.
4. Дайте характеристику видам технологической документации, изложите правила ее оформления по стандартам ЕСТД.
5. Проведите анализ источников погрешностей производственного процесса.
6. Изложите сущность и область применения расчетно-аналитического и статистического методов оценки точности ТП приборостроительного производства.
7. Проведите оценку устойчивости и стабильности ТП по параметрам законов распределения производственных погрешностей.
8. Изложите сущность и область применения методов обеспечения заданной точности сборки на основе полной и неполной взаимозаменяемости.
9. Изложите сущность и область применения методов обеспечения заданной точности сборки на основе: групповой взаимозаменяемости, пригонки; регулирования.
10. Дайте характеристику технологическим методам обеспечения геометрических и физико-химических характеристик качества поверхностного слоя деталей приборов.
11. Приведите классификацию покрытий деталей приборов по назначению и видам.
12. Выполните сравнительный анализ технологий получения металлических покрытий.
13. Выполните сравнительный анализ технологий изготовления деталей приборостроения из термопластичных и термореактивных пластмасс.
14. Поясните особенности свойств материалов деталей, получаемых методами порошковой металлургии. Дайте характеристику операций формообразования деталей методами порошковой металлургии.
15. Выполните сравнительный анализ субтрактивной и аддитивной технологий изготовления печатных плат.
16. Проведите анализ методов изготовления многослойных печатных плат.
17. Изложите сущность и область применения методов проводного монтажа.
18. Дайте конструкторско-технологическую классификацию микроэлектронных изделий приборостроения.
19. Поясните сущность физико-химических процессов получения тонкопленочных микроэлектронных структур методами термовакuumного испарения и ионно-плазменного распыления.
20. Поясните конструкторско-технологические особенности элементов тонкопленочных микроэлектронных структур. Дайте характеристику операций формирования тонкопленочных микроэлектронных структур.
21. Изложите основные принципы толстопленочной технологии. Дайте характеристику операций формирования элементов толстопленочных микроэлектронных структур.
22. Изложите основные принципы полупроводниковой технологии. Дайте характеристику операций формирования полупроводниковых микроэлектронных структур.

#### **5. Вопросы по дисциплинам «Технология сборки и монтажа узлов приборов» и «Технология контроля приборов»**

В чем заключается структурный анализ конструкций устройств – объектов сборки. Рассмотрите содержание структуризации и разузлования конструкции прибора

Рассмотрите типовой состав сборочного комплекта прибора и принципы проектирования входного контроля

Методика отработки конструкции на технологичность в сборке. Обеспечение контролепригодности

Рассмотрите виды технологических схем сборки и правила их построения. Указание видов соединения.

Какие факторы определяют погрешность сборочного соединения и выбор способа контроля

Рассмотрите этапы проектирования ТП сборки и их содержание

Рассмотрите алгоритм точностного анализа операции сборки модуля

Дайте анализ составляющим суммарной погрешности позиционирования компонента на посадочном месте

Рассмотрите типовой ТП поверхностного монтажа и виды операций контроля

Проведите сравнительную оценку технологий монтажа компонентов в отверстия и поверхностного монтажа

Рассмотрите модель формирования дефектов паяного соединения. Методы контроля паяного соединения

Рассмотрите принципы построения причинно-следственных диаграмм обеспечения качества монтажа

Выполните качественный анализ технологии пайки волной припоя. Температурный профиль, контролируемые и управляемые параметры

Содержание и достоинства комбинированной технологии пайки волной, методы контроля

Специфика технологии конвекционной пайки. Температурный профиль, контролируемые и управляемые параметры

Специфика технологии конденсационной (парофазной) пайки. Температурный профиль, контролируемые и управляемые параметры

Специфика технологии ИК-пайки. Температурный профиль, контролируемые и управляемые параметры Варианты технологий встраивания компонентов при внутреннем монтаже. Методы контроля Технология ультразвуковой сварки, методы контроля Технологии очистки собранных модулей и методы контроля Технологии нанесения защитных покрытий и методы контроля Технологии герметизации компонентов и узлов Технологии регулировки и настройки 24. Рассмотрите процессы проводного и жгутового монтажа, виды операций и оснащения 25. Рассмотрите типовые операции сборки и монтажа лицевых панелей приборов
---

Таблица 10 – Перечень задач для ГЭ, проводимого в письменной/устной форме

№ п/п	Перечень задач для ГЭ, проводимого в письменной/устной форме	Компетенции
	Не предусмотрено	

Таблица 11 – Тесты для ГЭ, проводимого с применением средств электронного обучения

№ п/п	Тесты для ГЭ, проводимого с применением средств электронного обучения	Компетенции
	Не предусмотрено	

10.2. Средства измерения индикаторов достижения компетенций для оценки защиты ВКР.

10.2.1. Описание показателей и критериев для оценки индикаторов достижения компетенций, а также шкал оценивания для ВКР и ее защиты.

Описание показателей для оценки индикаторов достижения компетенций для ВКР и ее защиты:

- актуальность темы ВКР;
- научная обоснованность предложений и выводов;
- использование производственной информации и методов решения инженерно-технических, организационно-управленческих и экономических задач;
- теоретическая и практическая значимость результатов работы и/или исследования;
- полнота и всестороннее раскрытие темы ВКР;
- соответствие результатов работы и/или исследования, поставленной цели и задачам в ВКР;
- соответствие оформления ВКР установленным требованиям;
- умение четко и ясно изложить содержание ВКР;
- умение обосновать и отстаивать принятые решения;
- умение отвечать на поставленные вопросы;
- знание передового отечественного и зарубежного опыта;
- уровень самостоятельности выполнения работы и обоснованность объема цитирования;
- другое (уровень экономического обоснования, знание законодательных и нормативных документов, методических материалов по вопросам, касающимся конкретного направления).

Оценка уровня сформированности (освоения) компетенций осуществляется на основе таких составляющих как: знание, умение, владение навыками и/или опытом профессиональной деятельности в соответствии с требованиями ФГОС по освоению компетенций для соответствующей ОП.

В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у студента компетенций применяется 5-балльная шкала, представленная в таблице 12.

Таблица 12 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
--------------------	---



5-балльная шкала	
«отлично»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент глубоко и всесторонне усвоил учебный материал ОП, уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, студент свободно увязывает усвоенные научные положения к практической деятельности, обосновывая выдвинутые предложения;</li> <li>– студент умело обосновывает и аргументирует выбор темы ВКР и выдвигаемые им идеи;</li> <li>– студент аргументированно делает выводы;</li> <li>– прослеживается четкая корреляционная зависимость между поставленными целью и задачами и полученными результатами работы и/или исследования;</li> <li>– студент свободно владеет системой специализированных понятий;</li> <li>– содержание доклада, иллюстративно–графического материала (при наличии) студента полностью соответствует содержанию ВКР;</li> <li>– студент соблюдает требования к оформлению ВКР и иллюстративно–графического материала (при наличии);</li> <li>– студент четко выделяет основные результаты своей профессиональной деятельности и обосновывает их теоретическую и практическую значимость;</li> <li>– студент строго придерживается регламента выступления;</li> <li>– студент ясно и аргументированно излагает материалы доклада;</li> <li>– присутствует четкость в ответах студента на поставленные членами государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) вопросы;</li> <li>– студент точно и грамотно использует профессиональную терминологию при защите ВКР.</li> </ul>
«хорошо»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент всесторонне усвоил учебный материал ОП, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, студент привязывает усвоенные научные положения к практической деятельности, обосновывая выдвинутые предложения;</li> <li>– студент грамотно обосновывает выбор темы ВКР и выдвигаемые им идеи;</li> <li>– студент обоснованно делает выводы;</li> <li>– прослеживается зависимость между поставленными целью и задачами и полученными результатами работы и/или исследования;</li> <li>– студент владеет системой специализированных понятий;</li> <li>– содержание доклада и иллюстративно–графического материала (при наличии) студента соответствует содержанию ВКР;</li> <li>– студент соблюдает требования к оформлению ВКР и иллюстративно–графического материала (при наличии);</li> <li>– студент выделяет основные результаты своей профессиональной деятельности и обосновывает их теоретическую и практическую значимость;</li> <li>– студент придерживается регламента выступления;</li> <li>– студент ясно излагает материалы доклада;</li> <li>– присутствует логика в ответах студента на поставленные членами ГЭК вопросы;</li> <li>– студент грамотно использует профессиональную терминологию при защите ВКР.</li> </ul>
«удовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент слабо усвоил учебный материал ОП, при его изложении допускает неточности;</li> <li>– опираясь на знания только основной литературы, студент привязывает научные положения к практической деятельности направления, выдвигая предложения;</li> <li>– студент слабо и не уверенно обосновывает выбор темы ВКР и выдвигаемые им идеи;</li> <li>– студент неаргументированно делает выводы и заключения;</li> <li>– не прослеживается зависимость между поставленными целью и задачами и полученными результатами работы и/или исследования;</li> <li>– студент плохо владеет системой специализированных понятий;</li> <li>– содержание доклада и иллюстративно–графического материала (при наличии) студента не полностью соответствует содержанию ВКР;</li> <li>– студент допускает ошибки при оформлении ВКР и иллюстративно–графического материала (при наличии);</li> <li>– студент слабо выделяет основные результаты своей профессиональной деятельности и не обосновывает их теоретическую и практическую значимость;</li> <li>– студент отступает от регламента выступления;</li> <li>– студент сбивчиво и неуверенно излагает материалы доклада;</li> <li>– отсутствует логика в ответах студента на поставленные членами ГЭК вопросы;</li> <li>– студент неточно использует профессиональную терминологию при защите ВКР.</li> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«неудовлетворительно»*	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент не усвоил учебный материал ОП, при его изложении допускает неточности;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– студент не может обосновать выбор темы ВКР;</li> <li>– студент не может сформулировать выводы;</li> <li>– слабая зависимость между поставленными целью и задачами и полученными результатами работы и/или исследования;</li> <li>– студент не владеет системой специализированных понятий;</li> <li>– содержание доклада и иллюстративно–графического материала (при наличии) студента не полностью соответствует содержанию ВКР;</li> <li>– студент не соблюдает требования к оформлению ВКР и иллюстративно–графического (при наличии) материала;</li> <li>– студент не выделяет основные результаты своей профессиональной деятельности и не может обосновать их теоретическую и практическую значимость;</li> <li>– студент не соблюдает регламент выступления;</li> <li>– отсутствует аргументированность при изложении материалов доклада;</li> <li>– отсутствует ясность в ответах студента на поставленные членами ГЭК вопросы;</li> <li>– студент неграмотно использует профессиональную терминологию при защите ВКР;</li> <li>– содержание ВКР не соответствует установленному уровню оригинальности.</li> </ul>

\* *Примечание: оценка неудовлетворительно ставится, если ВКР и ее защита не удовлетворяют большинству перечисленных в таблице 12 критериев.*

### 10.2.2. Перечень тем ВКР

Перечень тем ВКР на текущий учебный год, предлагаемый студентам, приводится в Приложении № 1.

10.2.3. Уровень оригинальности содержания ВКР должен составлять не менее «\_\_\_\_\_» %.

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения ОП.

В качестве методических материалов, определяющих процедуру оценивания результатов освоения ОП, используются:

– РДО ГУАП. СМК 2.75 Положение о проведении в ГУАП государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры»;

– РДО ГУАП. СМК 2.76 Положение о порядке разработки, оформления и утверждения программы государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры»;

– РДО ГУАП. СМК 3.160 Положение о выпускной квалификационной работе студентов ГУАП, обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры»;

– а также методические материалы выпускающей кафедры, определяющие процедуру оценивания результатов освоения ОП, не противоречащих локальным нормативным актам ГУАП.

Приложение № 1  
Перечень тем ВКР, предлагаемый студентам

Объект проектирования	№ п/п	ТЕМАТИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ВКРБ
<b>Технологическая система</b>	1	Разработка технологической системы, проектирование процесса (ТП) и выбор автоматизированного технологического оборудования (основных и вспомогательных устройств) для его выполнения
	2	Проектирование нового (модернизированного) ТП и разработка технического предложения на проектирование автоматизированного технологического комплекса, реализующего этот ТП
	3	Разработка и экспериментальное исследование новых ТП
	4	Разработка системы управления технологическим комплексом и программно-информационного обеспечения функционирования
	5	Разработка процесса и комплекса средств (включая программно-методическое обеспечение) для проведения исследований или испытаний
<b>Конструкция прибора или ЭС</b>	6	Конструкторско-технологическая разработка (модернизация) приборов, устройств бортовой аэрокосмической аппаратуры
	7	Конструкторско-технологическая разработка (модернизация) электронного средства (устройства, блока, узла, микросборки) для контрольно-испытательного оборудования
	8	Конструкторско-технологическая разработка (модернизация) приборов и устройств специального назначения
	9	Конструкторско-технологическое проектирование устройства с разработкой средств программно-методического обеспечения проектирования

## Приложение № 2

Рецензия на программу государственной итоговой аттестации по направлению подготовки  
12.03.01 «Приборостроение» от работодателя

АО «СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ»  
Акционерное общество

«Научно-производственное объединение

«Импульс»

(АО «НПО«Импульс»)

Киришская ул., 2, Санкт-  
Петербург, 195299 Тел./факс (812)  
290-48-55,

Телеграф БАРК, А/Т 321205

E-mail: [kanz@npimpuls.ru](mailto:kanz@npimpuls.ru)

http: [www.npimpuls.ru](http://www.npimpuls.ru)

ОГРН 1127847076202

ИНН/КПП 7804478424/783450001

## РЕЦЕНЗИЯ

на программу государственной итоговой аттестации бакалавров Санкт-Петербургского  
государственного университета аэрокосмического приборостроения, прошедших  
подготовку

по направлению 12.03.01 Приборостроение. Направленность – Технология  
аэрокосмического приборостроения.

Программа процесса государственной итоговой аттестации (ГИА) бакалавров, представленная на рецензирование, содержит регламентирующие положения проведения итоговых испытаний выпускников, состоящих из государственного экзамена (ГЭ) и защиты выпускной квалификационной работы (ВКР).

Программа содержит перечень компетенций, усвоение которых установлено образовательной программой в соответствии с видами профессиональной деятельности, к которым подготовлен выпускник. Усвоение данных компетенций подлежит проверке и оценке в процессе ГИА. Выбранные к оценке компетенции полностью соответствуют профессиональным задачам, выполняемым выпускником по предусмотренным видам профессиональной деятельности.

Для проведения ГЭ программой установлена процедура, состоящая из принятия решения по выбору дисциплин междисциплинарного экзамена, по которым приобретены проверяемые компетенции, составления списков вопросов по дисциплинам для включения в экзаменационные билеты и применения перечисленных показателей оценки уровня усвоения компетенций.

Система оценки, установленная программой позволяет утверждать, что предусмотрено объективное и детальное оценивание уровня сформированности компетенций.

Программой установлены требования к ВКР, его структура, показатели и

критерии для оценки компетенций, а также шкалы оценивания для ВКР и ее защиты.

По всем элементам процесса ГИА, начиная от подготовки к испытаниям до оценки результатов, разработаны методические указания и рекомендации, что позволяет экзаменуемому полностью понять задачи ГИА, содержание требований и продемонстрировать фактический уровень сформированных компетенций, а экзаменаторам получить конкретные критерии и показатели при оценке ГЭ, ВКР и ее защиты.

Считаем, что рецензируемая программа ГИА полностью соответствует требованиям экспертного оценивания элементов процесса аттестации по данной образовательной программе.

Заместитель Главного конструктора НПО



А. А. Виноградов

#### Лист внесения изменений в программу ГИА

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой