

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

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

В.А. Ненашев

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«20» февраля 2025 г

Лист согласования программы

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.А. Ненашев

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«17» февраля 2025 г, протокол № 6/25

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.Р. Бестугин

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Код направления подготовки/ специальности	11.04.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Конструирование и технология электронных средств
Наименование направленности	Проектирование и технология аэрокосмических приборов и электронных средств
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург –2025

### ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

1.1. Целью ГИА обучающихся по направлению подготовки 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств», направленности «Проектирование и технология аэрокосмических приборов и электронных средств», является установление уровня подготовки обучающихся к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки, требуемой по ОП квалификации: магистр.

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 критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.3.1 знать методы критического анализа и системного подхода; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемных ситуаций УК-1.3.2 знать цифровые ресурсы, инструменты и сервисы, включая интеллектуальные, для решения задач/проблем профессиональной деятельности УК-1.У.1 уметь искать нужные источники информации; анализировать, сохранять и передавать информацию с использованием цифровых средств; вырабатывать стратегию действий для решения проблемной ситуации УК-1.В.1 владеть навыками системного и критического мышления; методиками постановки цели, определения способов ее достижения УК-1.В.2 владеть навыками использования алгоритмов и цифровых средств, предназначенных для анализа информации и данных
Универсальные компетенции	*УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.3.1 знать этапы жизненного цикла проекта; виды ресурсов и ограничений для решения проектных задач; необходимые для осуществления проектной деятельности правовые нормы и принципы управления проектами УК-2.3.2 знать цифровые инструменты, предназначенные для разработки проекта/решения задачи; методы и программные средства управления проектами УК-2.У.1 уметь определять целевые этапы, основные направления работ; объяснять цели и формулировать задачи,

		<p>связанные с подготовкой и реализацией проекта</p> <p>УК-2.У.2 уметь выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов действий по проекту</p> <p>УК-2.В.1 владеть навыками управления проектом на всех этапах его жизненного цикла</p> <p>УК-2.В.2 владеть навыками решения профессиональных задач в условиях цифровизации общества</p>
Универсальные компетенции	<p>*УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</p>	<p>УК-3.3.1 знать методики формирования команды; методы эффективного руководства коллективом; основные теории лидерства и стили руководства</p> <p>УК-3.3.2 знать цифровые средства, предназначенные для взаимодействия с другими людьми и выполнения командной работы</p> <p>УК-3.У.1 уметь вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели; использовать цифровые средства, предназначенные для организации командной работы</p> <p>УК-3.В.1 владеть навыками организации командной работы; разрешения конфликтов и противоречий при деловом общении на основе учета интересов всех сторон</p> <p>УК-3.В.2 владеть навыками использования цифровых средств, обеспечивающих удаленное взаимодействие членов команды</p>
Универсальные компетенции	<p>*УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>УК-4.3.1 знать правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном(ых) языке(ах)</p> <p>УК-4.3.2 знать современные технологии, обеспечивающие коммуникацию и кооперацию в цифровой среде</p> <p>УК-4.У.1 уметь применять на практике технологии коммуникации и кооперации для академического и профессионального взаимодействия, в том числе в цифровой среде, для достижения поставленных целей</p> <p>УК-4.В.1 владеть навыками межличностного делового общения на русском и иностранном(ых) языке(ах) с</p>

		применением современных технологий и цифровых средств коммуникации
Универсальные компетенции	*УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.3.1 знать правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия УК-5.У.1 уметь взаимодействовать с представителями иных культур с соблюдением этических и межкультурных норм УК-5.В.1 владеть навыками межкультурного взаимодействия при выполнении профессиональных задач
Универсальные компетенции	*УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.3.1 знать основные принципы профессионального и личностного развития с учетом особенностей цифровой экономики и требований рынка труда; способы совершенствования своей деятельности на основе самооценки и образования УК-6.У.1 уметь определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности на основе самооценки, в том числе с использованием цифровых средств; решать задачи собственного личностного и профессионального развития УК-6.В.1 владеть навыками решения задач самоорганизации и собственного личностного и профессионального развития на основе самооценки, самоконтроля, в том числе с использованием цифровых средств
Общепрофессиональные компетенции	*ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ОПК-1.3.1 знать тенденции и перспективы развития конструкций и технологий электронных средств, а также смежных областей науки и техники ОПК-1.У.1 уметь использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности ОПК-1.В.1 владеть передовым отечественным и зарубежным опытом в профессиональной сфере деятельности
Общепрофессиональные компетенции	*ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано	ОПК-2.3.1 знать методы синтеза и исследования физических и математических моделей ОПК-2.У.1 уметь адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования

	защищать результаты выполненной работы	ОПК-2.В.1 владеть навыками представления и аргументированной защиты результатов работы
Общепрофессиональные компетенции	*ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	ОПК-3.3.1 знать принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности ОПК-3.У.1 уметь использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности ОПК-3.В.1 владеть методами математического моделирования электронных средств и технологических процессов с использованием современных информационных технологий
Общепрофессиональные компетенции	*ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	ОПК-4.3.1 знать методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств, в том числе с использованием искусственного интеллекта ОПК-4.У.1 уметь осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности, в том числе с использованием искусственного интеллекта ОПК-4.В.1 владеть современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и электронных устройств различного функционального назначения
Профессиональные компетенции	*ПК-1 Способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и	ПК-1.3.1 знать принципы построения и функционирования электронных средств и технологических процессов ПК-1.3.2 знать методы проведения теоретических и экспериментальных исследований

	перспективами развития электронных средств и технологических процессов, а также смежных областей науки и техники, способность обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	ПК-1.У.1 уметь рассчитывать режимы работы электронных средств ПК-1.В.1 владеть навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследований
Профессиональные компетенции	*ПК-2 Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования, искусственного интеллекта и обеспечивать их программную реализацию	ПК-2.3.1 знать методы разработки интеллектуальных алгоритмов решения научно-исследовательских задач ПК-2.У.1 уметь использовать алгоритмы решения исследовательских задач с использованием современных языков программирования, в том числе алгоритмы с использованием искусственного интеллекта ПК-2.В.1 владеть навыками разработки стратегии и методологии исследования конструкций электронных средств и технологических процессов
Профессиональные компетенции	*ПК-3 Способен осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени	ПК-3.3.1 знать принципы планирования и автоматизации проведения эксперимента ПК-3.У.1 уметь разрабатывать требования к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики ПК-3.В.1 владеть навыками тестирования и диагностики электронных средств и технологических процессов
Профессиональные компетенции	*ПК-4 Способен делать научно-обоснованные	ПК-4.3.1 знать принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных

	<p>выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения</p>	<p>исследований  ПК-4.У.1 уметь подготавливать заявки на изобретения  ПК-4.В.1 владеть навыками подготовки научных публикаций на основе результатов исследований</p>
Профессиональные компетенции	<p>*ПК-5 Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ</p>	<p>ПК-5.3.1 знать схемы и конструкции электронных средств различного функционального назначения  ПК-5.У.1 уметь подготавливать технические задания на выполнение проектных работ  ПК-5.В.1 владеть навыками разработки архитектуры электронных средств</p>
Профессиональные компетенции	<p>*ПК-6 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований</p>	<p>ПК-6.3.1 знать принципы подготовки технических заданий на современные электронные устройства  ПК-6.У.1 уметь разрабатывать приборы и системы электронной техники  ПК-6.В.1 владеть навыками проектирования электронных приборов с учетом заданных требований</p>
Профессиональные компетенции	<p>*ПК-7 Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями</p>	<p>ПК-7.3.1 знать нормативные требования к разработке проектно-конструкторской документации  ПК-7.У.1 уметь использовать стандарты и нормативные требования при разработке документации  ПК-7.В.1 владеть навыками разработки документации для организации выпуска изделий</p>
Профессиональные компетенции	<p>*ПК-8 Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства электронных</p>	<p>ПК-8.3.1 знать современные технологические процессы производства электронных средств  ПК-8.У.1 уметь проводить анализ и выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования для производства электронных средств</p>

	средств	ПК-8.В.1 владеть навыками подготовки технического задания на проектирование технологических процессов производства электронных средств
Профессиональные компетенции	*ПК-9 Способен проектировать технологические процессы производства электронных средств с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства	ПК-9.3.1 знать требования технологической и нормативной документации технологических процессов выпуска электронных средств ПК-9.У.1 уметь проектировать технологические процессы производства электронных средств ПК-9.В.1 владеть навыками использования автоматизированных систем технологической подготовки производства
Профессиональные компетенции	*ПК-10 Способен разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники	ПК-10.3.1 знать методы отработки и внедрения материалов, технологических процессов и оборудования для производства электронных средств ПК-10.У.1 уметь разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники ПК-10.В.1 владеть навыками организации проведения работ по подготовке производства
Профессиональные компетенции	*ПК-11 Способен обеспечивать технологичность электронных средств и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов	ПК-11.3.1 знать принципы выработки рекомендаций по корректировке и оптимизации параметров и режимов технологических операций и технологических процессов производства электронных средств ПК-11.У.1 уметь анализировать характеристики изделий электронной техники и процессов их изготовления ПК-11.В.1 владеть навыками оценки экономической эффективности технологических процессов
Профессиональные компетенции	*ПК-12 Способен осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронных средств на этапах проектирования и производства	ПК-12.3.1 знать методы авторского сопровождения разрабатываемых изделий и технологических процессов ПК-12.У.1 уметь анализировать причины брака выпускаемых изделий ПК-12.В.1 владеть навыками подготовки дефектных ведомостей устройств, приборов и систем электронных средств



Профессиональные компетенции	*ПК-13 Способен планировать и управлять процессами исследований и создания электронных средств и электронных систем бортового комплекса управления и бортовой аппаратуры космических аппаратов и ракетно-космической техники	ПК-13.3.1 знать основы экономики и организации производства изделий ракетно-космической техники ПК-13.3.2 знать методы сетевого планирования ПК-13.У.1 уметь разрабатывать и оптимизировать планы-графики с использованием прикладных компьютерных программ ПК-13.В.1 владеть навыками поддержания единого информационного пространства планирования и организации работ на всех этапах жизненного цикла электронных средств
Профессиональные компетенции	*ПК-14 Способен осуществлять руководство структурным подразделением по сборке и монтажу приборов бортовой аппаратуры и кабелей при изготовлении изделий ракетно-космической промышленности	ПК-14.3.1 знать основные принципы руководства производственным коллективом ПК-14.3.2 знать директивную технологию сборки и монтажа приборов бортовой аппаратуры и кабелей при изготовлении изделий ракетно-космической промышленности ПК-14.У.1 уметь организовывать внедрение прогрессивных технологий приборно-кабельного производства ПК-14.В.1 владеть навыками определять экономическую эффективность внедрения новых технологий приборно-кабельного производства
Профессиональные компетенции	*ПК-15 Способен планировать и управлять производственными процессами при изготовлении изделий "система в корпусе"	ПК-15.3.1 знать технологию изготовления изделий "система в корпусе" ПК-15.3.2 знать основы экономики и организации производства изделий микро- и нанoeлектроники ПК-15.У.1 уметь разрабатывать планы и планы-графики реализации эффективного производства изделий "система в корпусе" ПК-15.В.1 владеть навыками организовывать работу сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"

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
4	9	6

## 4. ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

4.1. Программа государственного экзамена

4.1.1. Форма проведения ГЭ – устная/письменная.

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 критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий»
Интегрированные производственные системы и ИПИ-технологии
Математическое моделирование устройств и систем
Научно-технический семинар
Производственная практика (научно-исследовательская работа)
Основы научных исследований
Планирование и организация научного исследования
Проектирование сложных технических систем
Проектирование технологических систем
Производственная практика
Системы автоматического проектирования в электронике
Интеллектуальные методы технологического проектирования
Моделирование конструкций и технологий электронных средств
Планирование технологических экспериментов
Элементы искусственного интеллекта в проектировании ЭС
Производственная преддипломная практика
УК-2 «Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла»
Интегрированные производственные системы и ИПИ-технологии
Математическое моделирование устройств и систем
Научно-технический семинар
Планирование и организация научного исследования
Проектирование сложных технических систем
Системы автоматического проектирования в электронике
Интеллектуальные методы технологического проектирования
Технологическое обеспечение надежности электронных средств
УК-3 «Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели»

Научно-технический семинар
Производственная практика (научно-исследовательская работа)
Основы научных исследований
Планирование и организация научного исследования
Производственная практика
Производственная преддипломная практика
УК-4 «Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия»
Иностранный язык (профессиональный)
Коммерциализация результатов научных исследований и разработок
Научно-технический семинар
Обеспечение информационной безопасности в инфокоммуникациях
УК-5 «Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия»
Производственная практика (научно-исследовательская работа)
УК-6 «Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки»
Научно-технический семинар
Основы научных исследований
Планирование и организация научного исследования
Производственная практика
ОПК-1 «Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора»
Коммерциализация результатов научных исследований и разработок
Производственная практика (научно-исследовательская работа)
Основы научных исследований
ОПК-2 «Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы»
Интегрированные производственные системы и ИПИ-технологии
Производственная практика (научно-исследовательская работа)
Основы научных исследований
Системы автоматического проектирования в электронике
ОПК-3 «Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач»
Интегрированные производственные системы и ИПИ-технологии
Математическое моделирование устройств и систем
Обеспечение информационной безопасности в инфокоммуникациях
ОПК-4 «Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач»
Интегрированные производственные системы и ИПИ-технологии
Математическое моделирование устройств и систем
Обеспечение информационной безопасности в инфокоммуникациях
Системы автоматического проектирования в электронике
ПК-1 «Способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электронных средств и технологических процессов, а также смежных областей науки и техники, способность обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач»
Интегрированные производственные системы и ИПИ-технологии
Научно-технический семинар

Производственная практика (научно-исследовательская работа)
Обеспечение технологичности сборки и контроля ЭС
Планирование и организация научного исследования
Проектирование технологических систем
Интеллектуальные методы технологического проектирования
Конструирование ЭС аэрокосмических систем и комплексов
Моделирование конструкций и технологий электронных средств
Нanomатериалы и наноструктуры электронных средств
Нейросетевые методы проектирования ЭС
Технологическое обеспечение надежности электронных средств
Элементы искусственного интеллекта в проектировании ЭС
Производственная практика
Производственная преддипломная практика
ПК-2 «Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования, искусственного интеллекта и обеспечивать их программную реализацию»
Обеспечение технологичности сборки и контроля ЭС
Проектирование технологических систем
Современные технологии
Интеллектуальные методы технологического проектирования
Конструирование ЭС аэрокосмических систем и комплексов
Конструкторская и технологическая подготовка производства ЭС
Нanomатериалы и наноструктуры электронных средств
Нейросетевые методы проектирования ЭС
Планирование технологических экспериментов
Технологическое обеспечение надежности электронных средств
Элементы искусственного интеллекта в проектировании ЭС
ПК-3 «Способен осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени»
Производственная практика (научно-исследовательская работа)
Обеспечение технологичности сборки и контроля ЭС
Планирование и организация научного исследования
Системы автоматического проектирования в электронике
Интеллектуальные методы технологического проектирования
Планирование технологических экспериментов
Производственная практика
Производственная преддипломная практика
ПК-4 «Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения»
Коммерциализация результатов научных исследований и разработок
Научно-технический семинар
Обеспечение технологичности сборки и контроля ЭС
Проектирование сложных технических систем
Современные технологии
Интеллектуальные методы технологического проектирования
Конструирование ЭС аэрокосмических систем и комплексов
Нейросетевые методы проектирования ЭС
Планирование технологических экспериментов

ПК-5 «Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ»
Математическое моделирование устройств и систем
Научно-технический семинар
Проектирование сложных технических систем
Производственная практика
Конструирование ЭС аэрокосмических систем и комплексов
ПК-6 «Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований»
Научно-технический семинар
Проектирование сложных технических систем
Производственная практика
Системы автоматического проектирования в электронике
Конструирование ЭС аэрокосмических систем и комплексов
Конструкторская и технологическая подготовка производства ЭС
Планирование технологических экспериментов
Производственная преддипломная практика
ПК-7 «Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями»
Интегрированные производственные системы и ИПИ-технологии
Научно-технический семинар
Проектирование технологических систем
Производственная практика
Современные технологии
Конструкторская и технологическая подготовка производства ЭС
Технологическое обеспечение надежности электронных средств
ПК-8 «Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства электронных средств»
Интегрированные производственные системы и ИПИ-технологии
Математическое моделирование устройств и систем
Обеспечение технологичности сборки и контроля ЭС
Планирование и организация научного исследования
Проектирование технологических систем
Производственная практика
Системы автоматического проектирования в электронике
Современные технологии
Интеллектуальные методы технологического проектирования
Конструкторская и технологическая подготовка производства ЭС
Моделирование конструкций и технологий электронных средств
Планирование технологических экспериментов
Технологическое обеспечение надежности электронных средств
Элементы искусственного интеллекта в проектировании ЭС
ПК-9 «Способен проектировать технологические процессы производства электронных средств с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства»
Проектирование технологических систем
Производственная практика
Современные технологии
Планирование технологических экспериментов
Технологическое обеспечение надежности электронных средств

Производственная преддипломная практика
ПК-10 «Способен разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники»
Научно-технический семинар
Планирование и организация научного исследования
Проектирование технологических систем
Производственная практика
Системы автоматического проектирования в электронике
Конструкторская и технологическая подготовка производства ЭС
Планирование технологических экспериментов
Производственная преддипломная практика
ПК-11 «Способен обеспечивать технологичность электронных средств и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов»
Интегрированные производственные системы и ИПИ-технологии
Коммерциализация результатов научных исследований и разработок
Обеспечение технологичности сборки и контроля ЭС
Проектирование технологических систем
Производственная практика
Системы автоматического проектирования в электронике
Современные технологии
Интеллектуальные методы технологического проектирования
Конструкторская и технологическая подготовка производства ЭС
Технологическое обеспечение надежности электронных средств
Элементы искусственного интеллекта в проектировании ЭС
Производственная преддипломная практика
ПК-12 «Способен осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронных средств на этапах проектирования и производства»
Интегрированные производственные системы и ИПИ-технологии
Коммерциализация результатов научных исследований и разработок
Проектирование технологических систем
Производственная практика
Современные технологии
Конструирование ЭС аэрокосмических систем и комплексов
Конструкторская и технологическая подготовка производства ЭС
Планирование технологических экспериментов
Производственная преддипломная практика
ПК-13 «Способен планировать и управлять процессами исследований и создания электронных средств и электронных систем бортового комплекса управления и бортовой аппаратуры космических аппаратов и ракетно-космической техники»
Научно-технический семинар
Планирование и организация научного исследования
Конструирование ЭС аэрокосмических систем и комплексов
Моделирование конструкций и технологий электронных средств
Планирование технологических экспериментов
Производственная преддипломная практика
ПК-14 «Способен осуществлять руководство структурным подразделением по сборке и монтажу приборов бортовой аппаратуры и кабелей при изготовлении изделий ракетно-космической промышленности»
Научно-технический семинар
Обеспечение технологичности сборки и контроля ЭС
Планирование и организация научного исследования

Современные технологии
Конструирование ЭС аэрокосмических систем и комплексов
Моделирование конструкций и технологий электронных средств
Технологическое обеспечение надежности электронных средств
Производственная преддипломная практика
ПК-15 «Способен планировать и управлять производственными процессами при изготовлении изделий "система в корпусе"»
Научно-технический семинар
Обеспечение технологичности сборки и контроля ЭС
Планирование и организация научного исследования
Современные технологии
Конструирование ЭС аэрокосмических систем и комплексов
Конструкторская и технологическая подготовка производства ЭС
Нanomатериалы и наноструктуры электронных средств
Технологическое обеспечение надежности электронных средств
Производственная преддипломная практика

#### 4.1.3. Методические рекомендации обучающимся по подготовке к ГЭ.

1. Научно-исследовательская работа магистрантов. Методические указания по организации, выполнению и оценке: метод. указ. / В.П. Ларин; ГУАП. СПб., 2018. 63 с.

2. Ларин В.П. Выпускные квалификационные работы магистров. Методические указания и рекомендации по подготовке. СПб.: ГУАП, 2014. - 71 с.

3. Ларин В.П. Выпускные квалификационные работы магистров: метод. указания. СПб.: ГУАП, 2019. - 71 с.

4. Ларин В.П. Методические указания и рекомендации по подготовке к государственному экзамену (для магистрантов кафедры конструирования и технологий электронных и лазерных средств) метод. указ. / В.П. Ларин; ГУАП. СПб., 2018, эл. издание.

5. Ларин В.П. Учебная и производственные практики магистрантов. Методические указания по организации и проведению (для магистрантов и преподавателей кафедры конструирования и технологий электронных и лазерных средств) метод. указ. / В.П. Ларин; ГУАП. СПб., 2018. 10 с. Эл. издание.

6. Ларин В.П. Производственные практики магистрантов. Методические указания по организации и проведению заключительных практик магистерской подготовки (для магистрантов и преподавателей кафедры конструирования и технологий электронных и лазерных средств) метод. указ. / В.П. Ларин; ГУАП. СПб., 2018. 13 с. Эл. издание.

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, определяемые выпускающей кафедрой, изложены в издании:

- Ларин В.П. Методические указания и рекомендации по подготовке к государственному экзамену (для магистрантов кафедры конструирования и технологий электронных и лазерных средств) метод. указ. / В.П. Ларин; ГУАП. СПб., 2018, эл. издание.

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

5.1. Состав и содержание разделов (глав) ВКР определяемые спецификой ОП.

– Ларин В.П. Выпускные квалификационные работы магистров. Методические указания и рекомендации по подготовке. СПб.: ГУАП, 2014. - 71 с.

– Ларин В.П. Выпускные квалификационные работы магистров: метод. указания. СПб.: ГУАП, 2019. - 71 с

5.2. Дополнительные компоненты ВКР, определяемые выпускающей кафедрой.

– Ларин В.П. Выпускные квалификационные работы магистров. Методические указания и рекомендации по подготовке. СПб.: ГУАП, 2014. - 71 с.

– Ларин В.П. Выпускные квалификационные работы магистров: метод. указания. СПб.: ГУАП, 2019. - 71 с

5.3. Наличие/отсутствие реферата в структуре ВКР.

– Ларин В.П. Выпускные квалификационные работы магистров. Методические указания и рекомендации по подготовке. СПб.: ГУАП, 2014. - 71 с.

– Ларин В.П. Выпускные квалификационные работы магистров: метод. указания. СПб.: ГУАП, 2019. - 71 с

5.4. Требования к структуре иллюстративно-графического материала (презентация, плакаты, чертежи).

– Ларин В.П. Выпускные квалификационные работы магистров. Методические указания и рекомендации по подготовке. СПб.: ГУАП, 2014. - 71 с.

– Ларин В.П. Выпускные квалификационные работы магистров: метод. указания. СПб.: ГУАП, 2019. - 71 с

5.5. Требования к защите ВКР определяемые выпускающей кафедрой в соответствии с локальными нормативными актами ГУАП.

– Ларин В.П. Выпускные квалификационные работы магистров. Методические указания и рекомендации по подготовке. СПб.: ГУАП, 2014. - 71 с.

– Ларин В.П. Выпускные квалификационные работы магистров: метод. указания. СПб.: ГУАП, 2019. - 71 с

5.6. Методические указания по процедуре выполнения ВКР по направлению, определяемые выпускающей кафедрой в соответствии с локальными нормативными актами ГУАП (или ссылка на отдельный документ при наличии).

– Ларин В.П. Выпускные квалификационные работы магистров. Методические указания и рекомендации по подготовке. СПб.: ГУАП, 2014. - 71 с.

– Ларин В.П. Выпускные квалификационные работы магистров: метод. указания. СПб.: ГУАП, 2019. - 71 с

## 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	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	Ларин В.П. Методические указания и рекомендации по подготовке к государственному экзамену (для магистрантов кафедры конструирования и технологий электронных и лазерных средств) метод. указ. / В.П. Ларин; ГУАП. СПб., 2018, эл. издание.	30

## 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)
	Мультимедийные аудитории	14-06г, 13-07, 51-06-03

## 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 Задачи
Устная	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> </ul>

		– затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно»	$K \leq 54$	– студент не усвоил значительной части учебного материала образовательной программы; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

#### 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

№ п/п	Список вопросов для ГЭ, проводимого в письменной/устной форме	Компетенции
1	Вопросы по дисциплине «Методология технологического проектирования» 1. Системологические закономерности поведения систем с повышением их уровня иерархии 2. Свойства сложных систем (интегративные качества, единство противоположностей компонентов системы, Структура системы, форма существования системы, внутренние и внешние противоречия компонентов системы) Системные принципы. 3-6. Системные принципы КТП 7-9. Системные принципы. технологического проектирования 10. Изыскательское и нормативное прогнозирование 11. Горизонт прогнозирования 12. Принципы организации производственного процесса 13. Принцип дифференциации производственного процесса 14. Принцип специализации производственного процесса 15. Принцип пропорциональности производственного процесса 16. Принцип параллельности производственного процесса 17. Принцип прямоочности производственного процесса 18. Принцип ритмичности производственного процесса 19. Принцип непрерывности производственного процесса 20. Виды исходной информации для проектирования ТП (базовая, руководящая, справочная)	УК-1.3.1 УК-1.3.2 УК-1.У.1 УК-1.В.1 УК-1.В.2 УК-2.3.1 УК-2.3.2 УК-2.У.1 УК-2.У.2 УК-2.В.1 УК-2.В.2 УК-3.3.1 УК-3.3.2 УК-3.У.1 УК-3.В.1 УК-3.В.2 УК-4.3.1 УК-4.3.2 УК-4.У.1 УК-4.В.1 УК-5.3.1 УК-5.У.1 УК-5.В.1 УК-6.3.1 УК-6.У.1 УК-6.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1

		ОПК-4.3.1 ОПК-4.У.1 ОПК-4.В.1 ПК-13.В.1 ПК-14.3.2 ПК-15.3.1
2	<p><b><u>Вопросы по дисциплине «Конструкторская и технологическая подготовка производства ЭС»</u></b></p> <p>1. Технологическая подготовка производства электронных средств. Основные функции системы ТПП.</p> <p>2. Определение, показатели технологичности. Методы оценки технологичности.</p> <p>3. Классификация технологических процессов.</p> <p>4. Исходная информация для разработки технологических процессов. Основные задачи разработки технологических процессов.</p> <p>5. Виды контроля, правила разработки процессов контроля.</p> <p>6. Выбор и разработка технологического оборудования.</p> <p>7. Особенности подготовки контрактного производства и сопровождения контрактного производства электронных средств.</p> <p>8. Причины, правила и порядок внесения изменений в конструкторско-технологическую документацию.</p> <p>9. Учет, хранение и обращение технической документации.</p> <p>10. Общая характеристика работ по инженерному сопровождению производства электронных средств.</p> <p>11. Приобретение разработки и постановка на производство.</p> <p>12. Нормирование расхода материалов. Трудовое нормирование технологических процессов</p> <p>13. Выбор и разработка технологической оснастки.</p> <p>14. Рекомендации ЕСТПП по организации и управлению процессом ТПП.</p> <p>15. Место и роль системы ТПП в управлении производством, задачи конструкторской подготовки производства.</p> <p>16. Место и роль системы ТПП в управлении производством, задачи технологической подготовки производства.</p> <p>Информационная модель процесса проектирования, два метода традиционного проектирования</p>	УК-1.3.1 УК-1.3.2 УК-1.У.1 УК-1.В.1 УК-1.В.2 УК-6.3.1 УК-6.У.1 УК-6.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.У.1 ПК-1.3.1 ПК-1.3.2 ПК-1.У.1 ПК-1.В.1 ПК-2.3.1 ПК-2.У.1 ПК-2.В.1 ПК-3.3.1 ПК-3.У.1 ПК-3.В.1 ПК-4.3.1 ПК-4.У.1 ПК-4.В.1 ПК-5.3.1 ПК-5.У.1 ПК-5.В.1 ПК-6.3.1 ПК-6.У.1 ПК-6.В.1 ПК-7.3.1 ПК-7.У.1 ПК-7.В.1 ПК-12.3.1 ПК-12.У.1 ПК-12.В.1
3	<p><b><u>Вопросы по дисциплине «Обеспечение технологичности сборки и контроля ЭС»</u></b></p>	УК-1.3.1 УК-1.3.2

	<p>1. Конструктивно-технологические методы интенсивного отвода тепла от компонентов ЭС.</p> <p>2. Конструктивно-технологические варианты монтажной пайки при сборке ЭС. Преимущества и недостатки, основная сфера применения.</p> <p>3. Материалы для монтажной пайки в производстве ЭС. Назначение, основные свойства, методы применения.</p> <p>4. Место клеевых материалов при сборке ЭС, их влияние на технологичность.</p> <p>5. Примеры сборочных операций с особыми требованиями к параметрам газообразных технологических сред в производстве ЭС.</p> <p>6. Особенности DBC-плат. Последовательность технологических операций изготовления. Сравнение DBC технологии с толсто- и тонкопленочной.</p> <p>7. Место процессов сварки при изготовлении ЭС и их компонентов.</p> <p>8. Примеры технологических операций на этапе сборки ЭС с особыми требованиями к параметрам жидких технологических сред.</p> <p>9. Состав и свойства припойных паст, их влияние на технологию применения паст.</p> <p>10. Виды коммутационных плат для построения ЭС аэрокосмического назначения.</p> <p>11. Печатная электроника. Возможные сферы использования в ЭС аэрокосмического назначения.</p> <p>12. Технология 3D-MID. Возможные сферы использования в ЭС аэрокосмического назначения.</p> <p>13. Типовой перечень оснащения для проведения операций контроля при изготовлении ЭС аэрокосмического назначения.</p> <p>14. Преимущества и ограничения на использование безотмывочных и требующих отмывки технологий пайки в производстве ЭС.</p> <p>15. Преимущества и недостатки изделий типа «Система на кристалле» и «Система в корпусе».</p> <p>16. Виды и назначение технологических (отбраковочных) испытаний при изготовлении электронных модулей ЭС аэрокосмического назначения.</p> <p>17. Бессвинцовые технологии – что это? Как они отражаются на конструкции и надежности ЭС?</p> <p>18. Выводные и безвыводные компоненты. Плюсы и минусы конструктивно-технологического исполнения.</p> <p>19. Конструктивно-технологические варианты влагозащиты узлов ЭС.</p> <p>20. Области применения алмазов и других углеродных материалов в радиоэлектронике.</p>	<p>УК-1.У.1 УК-1.В.1 УК-1.В.2 УК-6.3.1 УК-6.У.1 УК-6.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.У.1 ПК-8.3.1 ПК-8.У.1 ПК-8.В.1 ПК-9.3.1 ПК-9.У.1 ПК-9.В.1 ПК-10.3.1 ПК-10.У.1 ПК-10.В.1 ПК-11.3.1 ПК-11.У.1 ПК-11.В.1 ПК-13.3.1 ПК-13.У.1 ПК-13.В.1 ПК-14.3.1 ПК-14.3.2 ПК-14.У.1 ПК-14.В.1 ПК-15.3.1 ПК-15.3.2 ПК-15.У.1 ПК-15.В.1</p>
4	<p><b><u>Вопросы по дисциплине «Технологические методы обеспечения надежности ЭС»</u></b></p> <p>1. Классификация методов обеспечения надежности</p>	<p>УК-1.3.1 УК-1.3.2 УК-1.У.1</p>

	<p>2. Унификация и стандартизация конструкций как методы обеспечения надежности</p> <p>3. Равномерное распределение нагрузок на составляющие компоненты ЭА - фактор повышения надежности на этапе ее конструирования</p> <p>4. Простота конструкторских решений — залог надежности.</p> <p>5. Приработка изделий ЭА – технологический способ обеспечения надежности. Виды приработки</p> <p>6. Методы герметизации и защиты ЭА от внешних дестабилизирующих факторов как методы обеспечения надежности</p> <p>7. Структурная избыточность в устройстве и резервирование - способы обеспечения надежности ЭА.</p> <p>8. Культура производства, технологическая дисциплина - как фактор повышения надежности ЭА на этапе ее производства</p> <p>9. Высокий уровень автоматизации производства - как фактор повышения надежности ЭА на этапе ее производства</p> <p>10. Входной контроль комплектующих изделий - как фактор повышения надежности ЭА на этапе ее производства</p> <p>11. Механизмы отказов полупроводниковых приборов. 12 Механизмы отказов печатных плат</p> <p>13. Правила выбора щадящего режима для конденсаторов</p> <p>14. Правила выбора щадящего режима для диодов</p> <p>15. Правила выбора щадящего режима для транзисторов</p> <p>16. Правила выбора щадящего режима для цифровых микросхем</p> <p>17. Экранирование системы в целом как метод снижения вредного воздействия внешних электромагнитных помех.</p> <p>20. Термоциклирование как фактор повышения надежности ЭА на этапе ее производства</p> <p>18. Конвекционные процессы как способы обеспечения надежности ЭА</p> <p>19. Повреждения печатных плат вызванные тепловыми перегрузками.</p>	<p>УК-1.В.1 УК-1.В.2 УК-2.3.1 УК-2.3.2 УК-2.У.1 УК-2.У.2 УК-2.В.1 УК-2.В.2 ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1 ПК-1.3.1 ПК-1.3.2 ПК-1.У.1 ПК-1.В.1 ПК-3.У.1 ПК-3.В.1 ПК-11.У.1 ПК-11.В.1 ПК-12.3.1 ПК-12.У.1 ПК-12.В.1 ПК-13.В.1 ПК-14.3.2 ПК-14.У.1 ПК-15.3.1</p>
--	---	--

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</li> </ul>

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
	<p>понятий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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 аргументировано 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> </ul>



Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
	<ul style="list-style-type: none"> <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>
«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 «65» %.

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.

**Перечень тем ВКР, предлагаемый студентам**

1. Исследование прямого лазерного формирования топологии печатных плат высокой плотности.
2. Исследование технологий внутреннего монтажа пассивных и активных компонентов и элементов.
3. Модели и методики проектирования датчиков на основе функциональной и конструктивной интеграции.
4. Разработка экспертной системы проектирования аппаратуры для условий повышенных механических нагрузок.
5. Оптимизация структуры и параметров технологических процессов.
6. Разработка методики и программно-аппаратного обеспечения ускоренных испытаний изделия
7. Исследование солнечно-ветрового способа получения электроэнергии.
8. Разработка методики и программно-аппаратного обеспечения тепловых испытаний изделия.
9. Исследование конструкции и технологии многокристального модуля
10. Исследование и разработка датчиков МЭМС для многофункциональной системы мониторинга параметров полета ЛА
11. Исследование и конструкторско-технологическая разработка микромодулей в 3D-Mid исполнении.
12. Разработка методики и программно-аппаратного обеспечения процесса комплексных испытаний изделия
13. Исследование и разработка конструкторско-технологических принципов обеспечения электромагнитной совместимости и помехозащищенности прибора
14. Исследование датчиков механических величин на основе фотовольтаических эффектов.
15. Исследование взаимодействия лазерного излучения с тепловым конвекционным потоком.
16. Исследование конструктивно-технологических характеристик паяных соединений в электронных модулях приборов.
17. Исследование в области обработки биоэлектрического мышечного сигнала.
18. Исследование процесса очистки печатных узлов высокой плотности монтажа.

Рецензия на программу государственной итоговой аттестации по направлению подготовки  
11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств» от работодателя

АО «СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ»

Акционерное общество

«Научно-производственное объединение

«Импульс» (АО «НПО «Импульс»)

Киришская ул., 2, Санкт-Петербург Д95299 Тел./факс (812)

290-48-55,

Телеграф БАРК, А/Т 321205 E-mail: [kantz@npoimpuls.ru](mailto:kantz@npoimpuls.ru)

http: [www.npoimpuls.ru](http://www.npoimpuls.ru) ОГРН 1127847076202

ИНН/КПП 7804478424/783450001

РЕЦЕНЗИЯ

на программу государственной итоговой аттестации магистров Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, прошедших подготовку по направлению  
11.04.03 - Конструирование и технология электронных средств

На рецензию представлена программа процесса государственной итоговой аттестации (ГИА) магистров, содержащая регламентирующие положения проведения итоговых испытаний выпускников. Итоговые испытания состоят из проведения государственного экзамена (ГЭ) и защиты выпускной квалификационной работы (ВКР).

В качестве цели процесса ГИА установлено определение уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки образовательной программе направления.

Рецензируемая 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.

Процедуре проведения ГЭ предшествует предварительный этап, состоящий из:

- принятия решения по выбору дисциплин междисциплинарного экзамена для наиболее полной и объективной оценки усвоения проверяемых компетенций;
- составления списков вопросов по дисциплинам для включения в экзаменационные билеты;
- принятия системы 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.

Для всех элементов процесса ГИА, начиная от подготовки к испытаниям до оценки результатов, разработаны методические указания и рекомендации, что позволяет экзаменуемым 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.

Закключение: рецензируемая программа ГИА выпускников ГУАП по направлению

11.04.03 - Конструирование и технология электронных средств соответствует содержанию задач профессиональной деятельности специалистов конструкторско-технологических служб нашей организации.

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