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

Кафедра № 23

«УТВЕРЖДАЮ»
Руководитель направления
проф., д.т.н., проф.
(должность, уч. степень, звание)
_____ .П.Ларин
14 июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Обеспечение технологичности сборки и контроля приборов»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.04.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Приборостроение
Наименование направленности	Интеллектуальные транспортные системы
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2022

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Проф.д.т.н.проф.		Н.Н. Иванов
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«14» июня 2022 г, протокол № 10/22

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н.,проф.		А.Р. Бестугин
(уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 12.04.01(03)

доц.,д.т.н.,доц.		Н.Н. Майоров
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

Старший преподаватель		В.Е. Таратун
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Обеспечение технологичности сборки и контроля приборов» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 12.04.01 «Приборостроение» направленности «Интеллектуальные транспортные системы». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Готовность выбрать оптимальные методы и разработать программы экспериментальных исследований и испытаний, провести измерения с выбором современных технических средств и обработкой результатов измерений»

ПК-2 «способность построить математические модели анализа и оптимизации объектов исследования, выбрать численные методы их моделирования или разработать новый алгоритм решения задачи»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением теоретических основ, практических методик и передового опыта ведущих отечественных и зарубежных предприятий в области обеспечения технологичности сборки и контроля приборов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические (семинарские) занятия, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский »

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины:

- формирование профессиональной подготовки в области проектирования приборов, в том числе, в части повышения технологичности их конструкции за счёт применения инновационных (на текущем этапе развития радиоэлектроники и приборостроения) конструктивно-технологических решений по коммутации электрических сигналов, рациональной организации отвода тепла, защиты изделий от внешних воздействий и т.п.;

- предоставление студентам возможности развить и продемонстрировать навыки анализа возможных последствий использования того или иного варианта конструктивного решения на технологичность приборов на этапе сборки и контроля;

- предполагается знакомство студентов с опытом передовых предприятий и институтов, решающих рассматриваемые вопросы, что будет содействовать формированию поддерживающей принятие решений образовательной среды за счёт предоставления дополнительных аргументов на основе передового опыта реальных разработок в условиях импортозамещения и обеспечения технологической независимости.

Дисциплина относится к предметной области решения профессиональных задач в соответствии с научно-исследовательским, проектным или технологическим видом профессиональной деятельности.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Готовность выбрать оптимальные методы и разработать программы экспериментальных исследований и испытаний, провести измерения с выбором современных технических средств и обработкой результатов измерений	ПК-1.З.1 знать как выбирать оптимальные методы и разрабатывать программы экспериментальных исследований и испытаний ПК-1.У.1 уметь проводить измерения с выбором современных технических средств и обработкой результатов измерений ПК-1.В.1 владеть методиками проведения измерения с выбором современных технических средств и обработкой результатов измерений
Профессиональные компетенции	ПК-2 способность построить математические модели анализа и оптимизации	ПК-2.З.1 знает как строить математические модели анализа и оптимизации объектов исследования ПК-2.В.1 владеет методами разработки новых алгоритмов решения задачи

	объектов исследования, выбрать численные методы их моделирования или разработать новый алгоритм решения задачи	

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «История и современные проблемы приборостроения»,
- «Системный анализ в приборостроении»,
- «Методология научных исследований»;
- «Информационные технологии в приборостроении»,
- «Интегрированные производственные системы и ИПИ-технологии»,
- «Методы оптимизации проектных решений».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Компьютерное проектирование приборов и систем»,
- «Модели и методы анализа проектных решений».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№2
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	38	38
***Вид промежуточной аттестации*:** зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: **кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 2					
Раздел 1. Технологичность и инновационные технологии Тема 1.1.Основные понятия технологичности Тема 1.2. Инновационные технологии, меняющие облик ЭС и приборов	1 1	1			2 2
Раздел 2. . Требования к ЭКБ с точки зрения обеспечения технологичности ЭС и приборов	2	3			8
Раздел 3. Влияние конструктивно-технологического исполнения коммутационной среды приборов на технологичность	4	4			10
Раздел 4. Вопросы контролепригодности ЭС и приборов	3	3			6
Раздел 5. Инновационные конструктивно-технологические решения ЭС и приборов, обеспечивающие повышение технологичности	6	6			10
Итого в семестре:	17	17			38
Итого	17	17	0	0	38

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Технологичность и инновационные технологии. Лекция «Основные понятия технологичности» Лекция «Инновационные технологии, меняющие облик ЭС и приборов» (Демонстрация слайдов)
2	Требования к ЭКБ с точки зрения обеспечения технологичности ЭС и приборов. Лекция «Обеспечение технологичности и надёжности электронных средств и приборов, собираемых методом пайки с использованием бессвинцовых и свинецсодержащих материалов» (Управляемая дискуссия с демонстрацией слайдов)
3	Влияние конструктивно-технологического исполнения коммутационной среды приборов на технологичность. Лекция «Коммутационная плата – основа ЭМ» Лекция «Повышение технологичности приборов за счёт применения гибких плат» (Управляемая дискуссия с демонстрацией слайдов и фильмов)
4	Вопросы контролепригодности ЭС и приборов.

	Лекция « Обеспечение контролепригодности на различных этапах изготовления ЭС и приборов» (Управляемая беседа с демонстрацией слайдов)
5	Инновационные конструктивно-технологические решения ЭС и приборов, обеспечивающие повышение технологичности. Лекция «Высокотеплопроводные материалы для ЭС и приборов» Лекция «Инновационные платы DBC» Лекция «Инновации во влагозащите приборв» (Управляемая дискуссия с демонстрацией слайдов)

Примечание: при наличии лекционных занятий, проводимых в интерактивной форме (управляемая дискуссия или беседа, демонстрация слайдов или учебных фильмов, мозговой штурм и другое), необходимо здесь привести их перечень с указанием конкретной формы проведения.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 2					
1	Тема 1.1 - Методика оценки показателей технологичности – особенности практического использования.	Занятие по моделированию реальных условий	1	1	1
2	Тема 2.1 – Современные тенденции совершенствования электронной компонентной базы (ЭКБ) радиоэлектроники. Вопросы бессвинцовых технологий. Особенности одновременного применения отечественной и импортной ЭКБ.	Групповая дискуссия,	2	2	2
3	Тема 2.2 – Варианты исполнения электронных компонентов, совместимость процессов сборки ЭС и приборов с использованием различной ЭКБ.	Занятие по моделированию реальных условий,	1	1	2
4	Тема 3.1 – Современные коммутационные среды. Печатная плата – самая распространённая коммутационная среда, особенности	Групповая дискуссия	1	1	3

	производства печатных плат на современном этапе.				
5	Тема 3.2 – Применение гибких коммутационных плат для повышения технологичности приборов (на примере электронного узла прибора фотофиксации).	Решение ситуационных задач	1	1	3
6	Тема 3.3 – Новые коммутационные среды на базе керамики, металлов, металлополимерных композиций (3D-MID), их влияние на технологичность.	Занятие по моделированию реальных условий, решение ситуационных задач	1	1	3
7	Тема 3.4 – Сравнительный анализ коммутационных сред на металлических, керамических, полимерных основаниях с точки зрения технологичности сборки и контроля ЭС и приборов.	Групповая дискуссия, причинно-следственный анализ	1	1	3
8	Тема 4.1 – Обеспечение контролепригодности и технологичности на этапе контроля. Сквозная диагностическая платформа для всех этапов жизненного цикла ЭС и приборов.	Занятие по моделированию реальных условий, решение ситуационных задач	1	1	4
9	Тема 4.2 – Приёмы повышения технологичности ЭС и приборов с точки зрения контроля электрических величин.	Занятие по моделированию реальных условий	1	1	4
10	Тема 4.3 – Приёмы повышения технологичности ЭС и приборов с точки зрения контроля неэлектрических величин.	Занятие по моделированию реальных условий	1	1	4
11	Тема 5.1 - Инновационные конструктивно-технологические решения в области отвода тепла, их влияние на облик и технологичность ЭС и приборов.	Функциональное структурирование, причинно-следственный анализ	2	2	5
12	Тема 5.2 - Инновационные конструктивно-технологические решения в области создания изделий типа «Система в корпусе» и «система на кристалле», их влияние на	Функциональное структурирование, причинно-следственный анализ	1	1	5

	облик и технологичность ЭС и приборов.				
13	Тема 5.3 - Инновационные конструктивно-технологические решения в области защиты приборов от влаги и биологической опасности.	Функциональное структурирование, причинно-следственный анализ	1	1	5
14	Тема 5.4 – Анализ практических задач по обеспечению технологичности ЭС и приборов из опыта участников дискуссии.	Решение ситуационных задач	2	2	5
Всего			17		

Примечание: практические (семинарские) занятия могут проходить в интерактивной форме: решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии и т.д.

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 2, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	16	16
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		

Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)	8	8
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	14	14
Всего:	38	38

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
……..	Юрков Н. К. Технология радиоэлектронных средств : учеб. / Н. К. Юрков. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2012. – 640 с.	10
681.2 (ГУАП) Л25	Ларин В.П., Шелест Д.К. Конструирование и производство типовых приборов и устройств: Учеб. пособие для вузов / СПбГУАП. СПб. 2005.	300
Электронное издание	Иванов Н.Н. Технологические аспекты обеспечения надёжности радиоэлектронных средств и приборов при поверхностном монтаже компонентов в условиях использования элементов бессвинцовых технологий: Учеб. пособие /СПбГУАП. СПб. 2018. – 161 с.	
681.2 (ЛИАП) –Т38	**Дополнительная литература** Технология приборостроения. Проектирование сборочно-монтажных процессов приборостроительного производства: Учеб. пособие /Аникин А.Д., Ларин В.П., Поповская Я.А. /ЛИАП, Л.,1990. – 83 с. Технология приборостроения: практикум: / под ред. В.П. Ларина, В.П. Пашкова. – СПб.: ГУАП, 2014. – 208 с. Валетов В.А., Кузьмин Ю.П., Орлова А.А., Третьяков С.Д. Технология приборостроения: Учебное пособие. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2008. - 336 с. Медведев А.М. Сборка и монтаж электронных устройств. – М.: Техносфера. 2007	95 120 10 20

	Ларин В.П. Технология пайки. Методы исследования процессов пайки и паяных соединений: Учеб. пособие / СПбГУАП. - СПб., 2002. Павлова А.В., Поповская Я.А. Методика проектирования технологического процесса изготовления электронных сборочных единиц приборов /Метод. указания к выполнению курсового технол. проекта. Л., ЛИАП. 1990. – 45 с. Пашков В.П., Поповская Я.А. Анализ и оценка технологичности изделий приборостроения / Метод. указания к курсовому и дипломному проектированию. - СПб., ГУАП. 2007. -21 с.	90 120 120

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://lib.aanet.ru/	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 27, №28 от 27.01.2021 Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 071 от 24.02.2021 Доступ в ЭБС «ЮРАЙТ» осуществляется по договору № 070 от 24.02.2021

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	14-06Е

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средствдля проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения;

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
	– затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – 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.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Понятие «сборка» приборов	ПК-2.В.1
2	Металлические материалы для интенсивного отвода тепла.	ПК-2.З.1
3	Варианты процессов монтажной пайки при сборке приборов.	ПК-1.З.1
4	Понятие технологичности сборки приборов.	ПК-2.В.1
5	Керамические материалы для интенсивного отвода тепла.	ПК-2.З.1
6	Материалы для монтажной пайки.	ПК-2.З.1
7	Понятие «контроль» на этапе изготовления приборов.	ПК-2.В.1
8	Технологии получения теплоотводящих элементов конструкции приборов из композиционных материалов	ПК-1.В.1
9	Место клеевых материалов при сборке приборов, их влияние на технологичность.	ПК-2.З.1
10	Контрольные операции при подготовке и выполнении склеивания.	ПК-1.З.1
11	Примеры сборочных операций с особыми требованиями к параметрам газообразных технологических сред.	ПК-1.У.1
12	Технология DBC-плат. Последовательность операций, требования к режимам.	ПК-1.В.1
13	Место процессов сварки при изготовлении электронных компонентов приборов.	ПК-1.В.1
14	Случаи предъявления особых требований к внутренней среде приборов.	ПК-1.З.1
15	Примеры технологических операций на этапе сборки приборов с особыми требованиями к параметрам жидких технологических сред.	ПК-1.У.1
16	Сравнение DBC технологии с толсто- и тонкоплёночной.	ПК-2.З.1
17	Место процессов сварки при изготовлении приборов.	ПК-2.В.1
18	Причины предъявления требований по герметичности внешней оболочки отдельных видов приборов.	ПК-1.У.1
19	Типовой перечень технологических операций при сборке конкретного вида прибора (на примере газосигнализатора).	ПК-1.З.1
20	Технология формирования защитного покрытия из поли-пара-ксилилена	ПК-2.З.1

21	Состав и свойства припойных паст, их влияние на технологию применения паст.	ПК-1.В.1
22	Особенности монтажа компонентов с матрицей шариковых выводов типа BGA.	ПК-2.В.1
23	Типовой перечень технологических операций при сборке конкретного вида прибора (на примере акселерометра).	ПК-1.З.1
24	Виды коммутационных плат для построения электронной части приборов.	ПК-2.З.1
25	Варианты технологии нанесения припойной пасты при сборке различных изделий. Сравнение, области применения.	ПК-1.З.1
26	Приёмы повышения технологичности приборов с точки зрения контроля электрических величин.	ПК-1.У.1
27	Типовой перечень оснащения для проведения операций контроля при изготовлении приборов.	ПК-1.В.1
28	Типовые условия хранения электронных компонентов ЭС и приборов.	ПК-1.В.1
29	Варианты технологии оплавления припойных паст.	ПК-1.З.1
30	Приёмы повышения технологичности приборов с точки зрения контроля неэлектрических величин.	ПК-1.В.1
31	Типовой перечень технологических операций при сборке конкретного вида прибора (зарядное устройство мобильного прибора).	ПК-1.З.1
32	Типовой перечень требований к коммутационным платам.	ПК-1.З.1
33	Варианты технологии отмывки узлов после пайки.	ПК-1.В.1
34	Преимущества и недостатки изделий типа «Система в корпусе».	ПК-2.З.1
35	Типовой перечень контрольных операций при изготовлении конкретного вида прибора (на примере газосигнализатора).	ПК-1.З.1
36	Требования к электронным компонентам приборов с точки зрения обеспечения технологичности.	ПК-2.З.1
37	Ограничения на использование безотмывочных технологий пайки.	ПК-1.У.1
38	Преимущества и недостатки изделий типа «Система на кристалле»	ПК-2.З.1
39	Виды технологических (отбраковочных) испытаний при изготовлении приборов.	ПК-1.З.1
40	Отличия ЭКБ для поверхностного монтажа от ЭКБ для монтажа в отверстия печатных плат.	ПК-2.З.1
41	Бессвинцовые технологии – что это?	ПК-1.З.1
42	Выводные и безвыводные компоненты. Плюсы и минусы конструктивно-технологического исполнения.	ПК-2.З.1
43	Варианты технологии влагозащиты электронных частей приборов.	ПК-1.З.1
44	Последствия введения в практику Европейского Союза бессвинцовых технологий.	ПК-2.В.1
45	Области применения алмазов в приборостроении.	ПК-2.В.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине).*

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

– получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;

– получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;

– развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.

– появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;

– получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;

– научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);

– получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

– предоставление материалов об основных понятиях, рассматриваемых в данной лекции, указание на связь с ранее изученным материалом, уточнение контрольными вопросами степени полноты предыдущих знаний и указание на взаимосвязь с реальной практикой;

– изложение инновационных решений в рассматриваемой области с акцентом на передовые достижения отечественной науки и практики, в том числе предприятий и институтов Санкт-Петербурга;

– управляемая дискуссия с использованием вновь полученных знаний и имеющегося опыта у магистрантов, использование методики «взгляд на проблему со стороны начальника цеха, технолога, разработчика (исследователя), собственника предприятия и профсоюзного работника» (что является сильнейшим побудителем к творческому отношению к занятию);

– выявление конкретных кейсов, интересующих студентов, для рассмотрения на практическом занятии.

Если методические указания по освоению лекционного материала имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

Требования к проведению семинаров

Обязательно для заполнения преподавателем

Семинар строится первоначально на сочетании повторения узловых моментов темы, рассмотренной на лекционном занятии с выявлением среди магистрантов студента, имеющего личный опыт в рассматриваемой области.

Далее, из отдельных моментов личного опыта (позитивного или негативного) стоится кейс для совместной работы и углублённого закрепления материала. Постоянно ведётся акцент на конкретном проявлении теоретических положений в практической деятельности того или иного предприятия.

В ходе семинара каждый участник высказывает своё отношение к проблеме и свой вариант её решения.

Если методические указания по участию в семинарах имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

– закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;

– развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;

– овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;

– выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;

– обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Обязательно для заполнения преподавателем

Практические занятия начинаются с изложения конкретного примера из области конструктивно-технологических решений аэрокосмической аппаратуры отечественных или зарубежных предприятий. Внимание студентов акцентируется на той проблеме, которая должна рассматриваться по плану.

Далее, студенты используют полученные на лекционных занятиях знания, методики определения (вычисления) характеристик, алгоритмы анализа производят функциональное структурирование проблемы, причинно-следственный анализ вариантов, решение ситуационной задачи.

Занятие завершается совместным рассмотрением всего спектра полученных результатов и формулированием выводов. Акцент делается на специфику отечественных решений и их ориентацию на реальную практику.

Если методические указания по прохождению практических занятий имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и

навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихсяявляются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- предварительные указания преподавателя.

Если методические указания по прохождению самостоятельной работы имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Результаты текущего контроля успеваемости отражаются в таблице установленного образца и учитываются при прохождении промежуточной аттестации

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Экзамен проводиться посредством выдачи экзаменуемому билета с тремя вопросами по курсу. Номер билета фиксируется.

Экзаменуемому предоставляется время (до 40 минут) на подготовку ответа.

Ответы на вопросы билета заслушиваются преподавателем, задаются уточняющие вопросы. Обращается внимание студента на правильные или неправильные ответы. Определяется общая оценка за экзамен, которая проставляется в ведомости.

Обязательно для заполнения преподавателем: указываются требования и методы проведения промежуточной аттестации.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

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