

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

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

проф., д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)



В.П.Ларин

«19» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

БАЗОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

(Наименование дисциплины)

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

Санкт-Петербург 2020

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил:

доцент, к.т.н., доцент		<u>В.П.Пашков</u>
должность, уч. степень, звание	подпись, дата	инициалы, фамилия

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

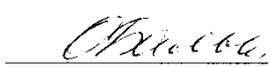
Заведующий кафедрой № 23

<u>проф., д.т.н., проф.</u>		<u>А.Р. Бестугин</u>
должность, уч. степень, звание	подпись, дата	инициалы, фамилия

Ответственный за ОП ВО 12.03.01

<u>проф., д.т.н., проф.</u>		<u>В.П. Ларин</u>
должность, уч. степень, звание	подпись, дата	инициалы, фамилия

Заместитель директора института № 2 по методической работе

<u>доц., к.т.н., доц.</u>		<u>О.Л. Балышева</u>
должность, уч. степень, звание		

Аннотация

Дисциплина «Базовые технологии приборостроения» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/ специальности 12.03.01 «Приборостроение» направленности «Технология аэрокосмического приборостроения». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»

ПК-8 «Способен решать задачи и участвовать в технологической подготовке производства приборов различного назначения и принципа действия»

ПК-9 «Готов проводить экспериментальные исследования по анализу и оптимизации характеристик материалов, используемых в приборостроении»

ПК-10 «Готов разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов и заготовок»

ПК-11 «Способен разрабатывать технические задания на проектирование приспособлений предусмотренных технологией и выполнять проектирование отдельных узлов оснастки»

ПК-12 «Способен выбрать типовое технологическое оснащение с предварительной экономической оценкой, планировать размещение технологического оборудования, техническое оснащение и организацию рабочих мест, расчет производственных мощностей и загрузку оборудования по действующим методикам и нормативам»

ПК-13 «Способен осуществлять технический контроль производства приборов, контролировать соответствие технической документации разрабатываемых проектов стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам»

ПК-14 «Способен разрабатывать и осуществлять технологические процессы испытаний приборов»

ПК-15 «Способен участвовать в монтаже, наладке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов приборов»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с получением студентами теоретических знаний и практических навыков по решению задач технологической подготовки производства, использованию прогрессивных технологий и проектированию на их основе технологических процессов (ТП) приборостроительного производства.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Базовые технологии приборостроения» является формирование основ технологической подготовки студентов направления 12.03.01(02), профиля – Технология аэрокосмического приборостроения. Дисциплина является основной в подготовке к производственно-технологическому виду профессиональной деятельности бакалавра.

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
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.Д.1 анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи УК-1.Д.2 находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи УК-1.Д.3 рассматривает возможные, в том числе нестандартные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, а также возможные последствия
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен решать задачи и участвовать в технологической подготовке производства приборов различного назначения и принципа действия	ПК-8.Д.2 участвует в технологической подготовке производства приборов различного назначения и принципа действия ПК-8.Д.3 осуществляет разработку и корректировку технологической и нормативной документации на изготовление изделий микроэлектроники ПК-8.Д.4 разрабатывает технологические процессы и документацию на изготовление, сборку, юстировку и контроль оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей
Профессиональные компетенции	ПК-9 Готов проводить экспериментальные исследования по анализу и оптимизации характеристик материалов, используемых в	ПК-9.Д.1 проводит экспериментальные исследования по анализу и оптимизации характеристик материалов, используемых в приборостроении ПК-9.Д.2 разрабатывает документацию по проведению испытаний составных частей оборудования ракетно-космической техники ПК-9.Д.3 осуществляет техническое

	приборостроении	сопровождение испытаний составных частей оборудования ракетно-космической техники
Профессиональные компетенции	ПК-10 Готов разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов и заготовок	ПК-10.Д.1 разрабатывает нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов и заготовок ПК-10.Д.2 осуществляет контроль организации, подготовки и технического оснащения рабочих мест на участках производства изделий микроэлектроники ПК-10.Д.3 организует техническое сопровождение изготовления, испытаний, эксплуатации и ремонта, технического обслуживания при эксплуатации ракетно-космической техники
Профессиональные компетенции	ПК-11 Способен разрабатывать технические задания на проектирование приспособлений предусмотренных технологией и выполнять проектирование отдельных узлов оснастки	ПК-11.Д.1 разрабатывает технические задания на проектирование отдельных узлов приспособлений и оснастки, предусмотренных технологией ПК-11.Д.2 выполняет проектирование специальной оснастки, предусмотренной технологией изготовления приборов, комплексов и их составных частей ПК-11.Д.3 разрабатывает технические задания на проектирование приспособлений и оборудования, необходимых для обеспечения требований конструкторской документации на узлы и сборочные единицы изделий ракетно-космической техники
Профессиональные компетенции	ПК-12 Способен выбирать типовое технологическое оснащение с предварительной экономической оценкой, планировать размещение технологического оборудования, техническое оснащение и организацию рабочих мест, расчет производственных мощностей и загрузку оборудования по действующим	ПК-12.Д.1 планирует размещение технологического оборудования, техническое оснащение и организацию рабочих мест, расчет производственных мощностей и загрузку оборудования по действующим методикам и нормативам ПК-12.Д.2 выбирает типовое оборудование и инструменты с предварительной экономической оценкой технологических процессов ПК-12.Д.3 осуществляет контроль организации, подготовки и технического оснащения рабочих мест на участках производства изделий микроэлектроники ПК-12.Д.4 разрабатывает инструкции по охране труда

	методикам и нормативам	
Профессиональные компетенции	ПК-13 Способен осуществлять технический контроль производства приборов, контролировать соответствие технической документации разрабатываемых проектов стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	<p>ПК-13.Д.1 осуществляет технический контроль производства приборов, включая внедрение систем</p> <p>ПК-13.Д.2 контролирует соответствие технической документации разрабатываемых проектов стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам менеджмента качества</p> <p>ПК-13.Д.4 проведение контроля качества выпускаемой продукции</p>
Профессиональные компетенции	ПК-14 Способен разрабатывать и осуществлять технологические процессы испытаний приборов	<p>ПК-14.Д.1 обеспечивает техническое сопровождение технологических процессов испытаний бортовой аппаратуры космических аппаратов</p> <p>ПК-14.Д.2 использует типовые методы испытаний выпускаемой продукции и параметров технологических процессов</p> <p>ПК-14.Д.3 осуществляет проведение испытаний выпускаемой продукции</p> <p>ПК-14.Д.4 осуществление отработки методик испытаний изделий микроэлектроники, контроля соблюдения параметров и режимов испытательных операций, контроля параметров изделий в процессе испытаний и анализ причин брака</p>
Профессиональные компетенции	ПК-15 Способен участвовать в монтаже, наладке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов приборов	<p>ПК-15.Д.1 выполняет наладку, настройку, регулировку и испытания приборов и электронных средств и оборудования</p> <p>ПК-15.Д.2 выполняет наладку, настройку и опытную проверку опытных образцов приборов и систем</p> <p>ПК-15.Д.3 выполняет техническое сопровождение изготовления, испытаний составных частей оборудования ракетно-космической техники</p>

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «физика»,
- «химия»,
- «материаловедение»,
- «основы теории точности и методы взаимозаменяемости»,
- «технология конструкционных материалов»,
- «основы конструирования приборов»,
- «физико-химические основы технологии приборостроения».

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

- «технология сборки и монтажа узлов приборов»,
- «технология производственного контроля приборов»,
- «технологии испытаний приборов»,
- «основы автоматизации ТП».

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
		№6
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Аудиторные занятия, всего час.	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	40	40
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 дисциплины	Лекции (час)	ЛР (час)	СРС (час)

Раздел 1. Характеристика приборостроительного производства.	4		2
Раздел 2. Основные понятия и содержание задач технологического проектирования.	4	10	24
Раздел 3. Эффективность технологических процессов.	6	7	8
Раздел 4. Качество продукции и основные технологические методы его обеспечения.	6	10	2
Раздел 5. Технология изготовления типовых деталей электронных СЕ приборов.	8	7	2
Раздел 6. Технологии быстрого прототипирования	6		2
Итого в семестре:	34	34	40
Итого:	34	34	40

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

Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<p>Раздел 1. Характеристика приборостроительного производства</p> <p>Тема 1.1. Характеристика объектов приборостроительного производства. Специфические особенности изделий аэрокосмического приборостроения. Стадии жизненного цикла изделия. Характеристика состава изделия: детали, сборочные единицы (СЕ), приборы, комплексы, комплекты. Характеристика типов производства: единичное, серийное, массовое,</p> <p>Тема 1.2. Понятия производственной и технологической систем. Понятие производственного процесса, технологического процесса, их составляющих, средств технологического оснащения. Характеристика технологических процессов по этапам производства: заготовительные, обрабатывающие, сборочно-монтажные, контроля, регулирования и испытаний. Классификация видов ТП и их связь с типами производства: единичные и унифицированные ТП (типовые и групповые).</p> <p>Тема 1.3. Перспективные направления развития технологии приборостроения на современном этапе. Эволюция схемного и конструктивного исполнения изделий и ее влияние на технологию производства.</p>
<p>Раздел 2. Основные понятия и содержание задач технологического проектирования</p> <p>Тема 2.1. Состав, цели и задачи технологической подготовки производства (ТПП). Основное назначение и структура Единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП).</p> <p>Тема 2.2. Технологическое проектирование как одна из функций ТПП. Основные задачи технологического проектирования. Проектирование ТП. Особенности разработки единичных и унифицированных ТП. Групповые технологические процессы. Точность технологических процессов. Понятия устойчивости и стабильности ТП. Оценка устойчивости и стабильности по параметрам законов распределения технологических погрешностей.</p> <p>Тема 2.3. Основы обеспечения технологичности конструкции изделий (ТКИ). Содержание работ по обеспечению ТКИ в зависимости от стадии проектирования. Виды оценки ТКИ. Показатели ТКИ, их классификация, выбор номенклатуры и особенности расчета.</p> <p>Тема 2.4. Учет экономических факторов при проектировании ТП. Разработка маршрутной и операционной технологий. Выбор средств технологического оснащения. Виды технологической документации и порядок ее оформления по стандартам ЕСТД.</p>
<p>Раздел 3. Эффективность производственного процесса</p> <p>Тема 3.1. Качество функционирования производственной системы. Качество продукции, показатели качества и их связь с производственными процессами.</p> <p>Тема 3.2. Основные технико-экономические показатели ТП: себестоимость,</p>

приведенные затраты, производительность. Структура технологической себестоимости изделия и приведенных затрат. Выбор рационального варианта ТП по себестоимости, приведенным затратам и производительности.

Тема 3.3. Производительность труда и ее роль в повышении эффективности производства. Классификация затрат рабочего времени. Типовая структура нормы времени и ее составляющие. Резервы и пути повышения производительности труда.

Раздел 4. Качество продукции и основные технологические методы его обеспечения

Тема 4.1. Основные технологические задачи по обеспечению качества изделий. Понятие о системе качества и основных положениях системы стандартов ИСО 9000.

Тема 4.2. Технологические методы обеспечения заданной точности при сборке. Метод полной взаимозаменяемости. Метод неполной взаимозаменяемости. Метод групповой взаимозаменяемости. Метод регулировки. Метод подгонки.

Раздел 5. Технология изготовления типовых деталей электронных СЕ приборов.

Тема 5.1. Технологические процессы изготовления печатных плат, многоуровневых монтажных и коммутационных структур. Сущность и преимущества печатного монтажа. Основные понятия и определения. Конструкторско-технологическая классификация печатных плат, многоуровневых монтажных и коммутационных структур.

Тема 5.2. Методы изготовления печатных плат: субтрактивные; аддитивные; комбинированные. Состав и содержание типовых технологических процессов изготовления однослойных и многослойных печатных плат. Технология изготовления гибких печатных плат, гибких жгутов и кабелей.

Раздел 6. Технологии быстрого прототипирования. Основные технологии быстрого получения прототипов изделий Стереолитография. Технологии с использованием тепловых процессов. Технология SLS. LOM Технология FDM -технология. Трехмерная печать (3D Printers). Genisys (Stratasys). Z 402 (Z Corporation). Actua 2100 (3D Systems). Точность изготовления изделий. Стереолитография. SLS-Технология. FDM-Технология. LOM – технология.

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)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

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)	№ разд.
Семестр 6			
1	Цикл лабораторных работ по анализу точности технологических операций	10	2
2	Цикл лабораторных работ по исследованию методов выборочного контроля качества продукции	7	3
3	Цикл лабораторных работ по исследованию методов обеспечения заданной точности при сборке электронной аппаратуры	10	4
4	Цикл лабораторных работ по исследованию влияния технологических факторов на параметры многослойных печатных плат	7	5
Всего:		34	

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, о, час	Семес- тр 6, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	40	40
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	22	22
Подготовка к текущему контролю (ТК)	6	6
Подготовка к лабораторным занятиям (ЛР)	12	12

2.

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	Библиографическая ссылка / URL адрес	К-во экз.
	Валетов В.А., Кузьмин Ю.П., Орлова А.А., Третьяков С.Д. Технология приборостроения: Учебное пособие. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2008. - 336 с.	10
	Юрков Н. К. Технология радиоэлектронных средств : учеб. / Н. К. Юрков. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2012. – 640 с.	10
	Медведев А. М. Технология производства печатных плат. М.: Техносфера, 2005.	20
	Технология приборостроения. Лабораторный практикум. Под ред. В.П.Ларина, В.П.Пашкова, СПб, ГУАП, 2014.	100

6.1. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	К-во экз.
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
	Макаров Ю.Н. Перспективные технологии приборостроения :учеб. пособие / Ю.Н. Макаров, А.А. Панич, С.В. Скородумов и др. –М.: «Экономика», 2011. – 408с.	20
681.2 – А 64	Пашков В.П., Поповская Я.А. Анализ и оценка технологичности изделий приборостроения / Метод. указания к курсовому и дипломному проектированию. СПб., ГУАП. 2007. -21 с.	300
629.7. П22	Пашков В.П., Поповская Я.А., Филонов О.М. Технология приборостроения. Конструирование и технология измерительно-вычислительных комплексов летательных аппаратов: Учеб. пособие / ЛИАП. СПб., 1991.	100

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

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
catalog/resources">window.edu.ru>catalog/resources modules.php">edu.ru>modules.php http://lib.aanet.ru/	<p>Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 695-7 от 30.11.2011. Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 186-ЭБС от 08.02.2012.</p>

8. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 11.

Таблица 11– 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 12.

Таблица 12– 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 таблице 13.

Таблица 13 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	14-06Г
2	Класс для деловой игры	13-17
3	Спортивный зал	
4	Специализированная лаборатория «Конструирование и технология приборов и электронных средств»	13-07

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 14.

Таблица 14 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 15. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 15 – 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.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

Перечень вопросов для экзамена
<ol style="list-style-type: none"> 1. Эксплуатационные факторы, воздействующие на аэрокосмическое приборостроение 2. Конструкторские факторы, воздействующие на аэрокосмическое приборостроение. 3. Технологические факторы, воздействующие на аэрокосмическое приборостроение. 4. Основные задачи технологической подготовки производства. 5. Дать определение производственного процесса, технологического процесса, технологической операции. 6. Особенности единичного производства. 7. Особенности серийного производства. 8. Особенности массового производства. 9. Порядок проектирования технологических процессов. 10. Технологические процессы холодной листовой штамповки. 11. Технологические процессы литья под давлением. 12. Технологическая документация. 13. Технологические процессы сборки. Виды соединений. 14. Схемы сборочного состава с базовой деталью. 15. Схемы сборочного состава веерного типа. 16. Метод полной взаимозаменяемости для достижения заданной точности при сборке. 17. Метод неполной взаимозаменяемости для достижения заданной точности при сборке. 18. Метод групповой взаимозаменяемости для достижения заданной точности при сборке (селективная сборка). 19. Метод регулировки для достижения заданной точности при сборке. 20. Метод пригонки для достижения заданной точности при сборке. 21. Технологические основы конструирования печатных плат. 22. Аддитивные методы изготовления печатных плат. 23. Субтрактивные методы изготовления печатных плат.

24. Изготовление печатных плат методом переноса.
25. Пайка волной припоя.
26. Пайка двойной волной припоя.
27. Пайка расплавлением дозированного припоя в парогазовой среде.
28. Пайка излучением. Лазерная пайка.
29. Конвекционная пайка.
30. Бессвинцовая пайка.
31. Очистка печатных плат после сборки и монтажа.
32. Влагозащита узлов на печатных платах.
33. Контроль узлов на печатных платах. Входной контроль.
34. Контроль узлов на печатных платах. Операционный контроль.
35. Контроль узлов на печатных платах. Приемочный контроль.

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

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

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 18.

Таблица 18 – 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 19.

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	<p>ОТ1. Что является отличительной чертой технологической операции ?</p> <p>ОТ2. Для единичного производства K_{30}(коэффициент закрепления операций)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $10 \leq K_{30} \leq 20$ 2) Не регламентируется 3) $20 \leq K_{30} \leq 40$ <p>ОТ3. На сколько основных классов делятся детали в технологическом классификаторе деталей ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 1 2) 2 3) 3 <p>ОТ4. Штамп это</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Оборудование 2) Инструмент 3) Инструмент + приспособление <p>ОТ5. Каким видом литья можно изготавливать тонкостенные детали сложной конфигурации ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) В землю 2) Под давлением 3) В кокиль <p>ОТ6. Операции, на которых вероятность появления брака велика, надо</p>

выполнять

- 1) В начале ТП
- 2) В конце ТП

ОТ7. Обязательным документом в любом комплекте технологической документации является

- 1) Маршрутная карта
- 2) Карта эскизов
- 3) Технологическая инструкция

ОТ8. Как по новым правилам обозначается шероховатость ?

- 1) R_a
- 2) R_z

ОТ9. Толщина токопроводящего слоя ПП равна

- 1) 10 – 20 мкм
- 2) 35 – 50 мкм
- 3) 70 – 90 мкм

ОТ10. В качестве материала токопроводящего слоя ПП используют

- 1) Алюминий
- 2) Медь
- 3) Никель

ОТ11. Наибольшее распространение для основания ПП получил

- 1) Гетинакс
- 2) Текстолит
- 3) Стеклотекстолит

ОТ12. При аддитивных методах изготовления ПП используют

- 1) Фольгированный диэлектрик
- 2) Не фольгированный диэлектрик

ОТ13. Самая высокая точность нанесения рисунка ПП достигается

- 1) Офсетной печатью
- 2) Сеткографией
- 3) Фотохимическим методом

ОТ14. Какой метод изготовления ПП позволяет получить наибольшую точность токопроводящего рисунка ?

- 1) Метод переноса
- 2) Аддитивный метод
- 3) Субтрактивный метод

ОТ15. Какой метод изготовления ПП обладает наибольшей производительностью?

- 1) Метод переноса
- 2) Аддитивный метод
- 3) Субтрактивный метод

ОТ16. Какие операции ТП изготовления ПП имеют наибольшую трудоемкость ?

- 1) Изготовление фотооригиналов и фотошаблонов
- 2) Заготовительные операции
- 3) Механообработка

ОТ17. Какой метод пайки из перечисленных позволяет получить самое высокое качество пайки ?

- 1) Волной припоя
- 2) Двойной волной припоя
- 3) Пайка дозированным припоем в парогазовой среде

ОТ18. Главное преимущество лазерной пайки

- 1) Легкая фокусировка оптическим методом
- 2) Локальный нагрев места пайки

	<p>3) Легкость управления</p> <p>ОТ19. Какие металлы заменили свинец при бессвинцовой пайке ?</p> <p>1) Золото</p> <p>2) Серебро + медь</p> <p>3) Алюминий</p> <p>ОТ20. При каком припое температура пайки выше ?</p> <p>1) ПОС</p> <p>2) Бессвинцовые припои</p> <p>ОТ21. Какой метод очистки ПП имеет наибольшую эффективность ?</p> <p>1) Ручная очистка</p> <p>2) Механизированная очистка щетками</p> <p>3) Ультразвуковой метод</p> <p>ОТ22. Какой метод влагозащиты ПП наиболее эффективен ?</p> <p>1) Окунание</p> <p>2) Окунание с последующим центрифугированием</p> <p>3) Пневматическое распыление</p>
--	--

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 20.

Таблица 20 – 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 содержатся в методических документах кафедры и в методических указаниях к дисциплине.

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