

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

---

Кафедра №23

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)

В.К. Пономарев

(подпись)



19 июня 2020

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология приборостроения»

(Название дисциплины)

Код направления	24.03.02
Наименование направления	Системы управления движением и навигация
Наименование направленности	Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2020

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

Доцент, к.т.н., доцент

должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

В.Г. Федченко

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

18 мая 2020, протокол №10

Заведующий кафедрой № 23

проф., д.т.н., проф.

должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

А.Р. Бестугин

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 24.03.02(01)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

В.К. Пономарев

инициалы, фамилия

Заместитель директора института(факультета) № 1 по методической работе

ассистент

должность, уч. степень, звание

  
подпись, датаВ.Е. Таратун

инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Технология приборостроения» входит в базовую часть образовательной программы подготовки студентов по направлению «24.03.02 «Системы управления движением и навигация» направленность «Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации». Дисциплина реализуется кафедрой №23

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника профессиональных компетенций:

ПК-2 «способность обеспечивать по существующим методикам технологичность изделий и процессов изготовления, а также оценивать экономическую эффективность технологических процессов»,

ПК-10 «готовность участвовать в организации эффективного входного контроля комплектующих элементов, узлов и агрегатов систем»,

ПК-11 «способность понимать и принимать участие в решении современных проблем организации и технологии производства управляющих, пилотажно-навигационных и электроэнергетических комплексов летательных аппаратов»,

ПК-12 «способность понимать значение поставленных производственно-технологических задач на основе анализа и изучения литературных (традиционных и электронных) и патентных источников, использования прогнозов развития смежных областей науки и техники с учетом позиций и мнений других специалистов»,

ПК-14 «готовность использовать возможности экономического анализа при организации и проведении практической деятельности на предприятии»,

ПК-15 «готовность участвовать в реализации программы освоения новой продукции и технологии в условиях опытного и серийного производства».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием базовой основы конструкторско-технологической подготовки специалистов способных к проектно-конструкторской, организационно-технологической, научно-исследовательской и производственно-управленческой деятельности в области современного и приборостроения.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические/семинарские занятия, курсовой проект, самостоятельная работа студента.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

### **1.1. Цели преподавания дисциплины**

Целью дисциплины «Технология приборостроения» является формирование базовой основы конструкторско-технологической подготовки специалистов, способных к проектно-конструкторской, технологической, научно-исследовательской и управленческой деятельности в области приборостроения. Основными задачами изучения дисциплины являются получение студентами углубленных теоретических знаний и практических навыков по видам, свойствам и характеристикам применяемых материалов, прогрессивным технологическим процессам, средствам автоматизации производства и проектирования в технологической подготовке производства.

### **1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями: ПК-2 «способность обеспечивать по существующим методикам технологичность изделий и процессов изготовления, а также оценивать экономическую эффективность технологических процессов»:

знать – методики оценки технологичности изделий приборостроения; методы оценки экономической эффективности технологических процессов изготовления изделий, в целом и их частей;

уметь – выполнять оценку технологичности изделий и их частей; планировать и осуществлять мероприятия по повышению технологичности деталей, сборочных единиц и изделий, по повышению экономической эффективности технологических процессов;

владеть навыками – работы с конструкторской, технологической и производственной документацией;

иметь опыт деятельности – инженера-технолога.

ПК-10 «готовность участвовать в организации эффективного входного контроля комплектующих элементов, узлов и агрегатов систем»:

знать – основные методы и средства входного контроля комплектующих элементов; узлов и агрегатов систем, порядок организации и проведения входного контроля

уметь – выбирать методы и средства входного контроля; планировать входной контроль;

владеть навыками – организации и выполнения операций и процедур входного контроля, оценки его результатов;

ПК-10 «готовность участвовать в организации эффективного входного контроля комплектующих элементов, узлов и агрегатов систем»,

ПК-11 «способность понимать и принимать участие в решении современных проблем организации и технологии производства управляющих, пилотажно-навигационных и электроэнергетических комплексов летательных аппаратов»,

иметь опыт деятельности – в проектировании операций входного контроля; в выполнении операций входного контроля, в оценке его результатов;

К-14 «готовность использовать возможности экономического анализа при организации и проведении практической деятельности на предприятии»:

знать – основные методы экономического анализа и оценки производственных систем; методы совершенствования производственных систем, направленных на повышение их экономических показателей;

уметь – выполнять экономический анализ производственных систем, разрабатывать и внедрять мероприятия направленные на повышение экономической эффективности проектируемых и существующих производственных систем;

владеть навыками – оценки экономической эффективности производственной системы в целом и ее частей;

иметь опыт деятельности – в проведении мероприятий по повышению экономической эффективности производственных систем;

ПК-15 «готовность участвовать в реализации программы освоения новой продукции и технологии в условиях опытного и серийного производства»:

знать – цели и задачи технической подготовки производства новых изделий в условиях опытного и серийного производства;

уметь – решать основные задачи конструкторской и технологической подготовки производства новых изделий;

владеть навыками – проектирования технологических процессов, технологической оснастки, выбора технологического оборудования;

иметь опыт деятельности – решения основных задач технической подготовки производства новых изделий.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин: «Введение в направление», «Математика» (основной курс; специальные разделы вычислительной математики); «Физика»; «материаловедение», «Электроника в приборостроении», «Технические измерения», «Основы автоматизированного проектирования» и др.,

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении конструкторско-технологических дисциплин профессионального цикла.

## 3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего ЗЕ/а.час.	Трудоемкость по семестрам	
		№5	№6
1	2	3	4
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	6/ 216	3/ 108	3/ 108
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., <b>В том числе</b>	102	51	51
лекции (Л), (час)	34	17	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17	
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
Экзамен, (час)			
<b>Самостоятельная работа</b> , всего	114	57	57

(час)			
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, экзамен, дифференцированный зачет <b>(Зачет. Экз. Дифф. зач)</b>	Дифф. Зач., Дифф. Зач.	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
<b>Семестр 5</b>					
Раздел 1. Методологические основы технологии приборостроительного производства, основные понятия и определения. Жизненный цикл изделия.	3	2			6
Раздел 2. Понятие и анализ точности, устойчивости и надежности технологических процессов	2	4	8		10
Раздел 3. Общая характеристика технологических процессов изготовления деталей.	2	2	3		8
Раздел 4. Технологические процессы заготовительного производства.	2	2			10
Раздел 5. Технологические процессы изготовления деталей (обработка резанием) Физические и механические основы обработки материалов резанием.	4	4	6		12
Раздел 6. Изготовление деталей из неметаллических материалов	2	3			6
Раздел 7. Изготовление заготовок и деталей порошковой металлургией.	2				5
Итого в семестре:	17	17	17		57
<b>Семестр 6</b>					
Раздел 8. Электрофизические и электрохимические методы формообразования деталей приборостроения.	1				8
Раздел 9. Технологические операции нанесения покрытий.	1				6
Раздел 10. Технология сборочного производства.	4		8		12
Раздел 11. Технологические процессы контроля, регулировки и испытаний	2		9		8

Раздел 12. Особенности проектирования технологических процессов обработки заготовок на станках с ЧПУ.	1				6
Раздел 13. Основные положения автоматизации производства	3				10
Раздел 14. Особенности разработки процессов обработки на агрегатных станках и автоматических линиях.	1				6
Раздел 15. Автоматизация проектирования технологических процессов изготовления деталей, сборки изделий, средств технологического оснащения; и подготовки программ для оборудования с ЧПУ .	4				
Выполнение курсового проекта				17	
Итого в семестре:	17		17	17	57
Итого:	34	17	34	17	114

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1.	<p><b>Методологические основы технологии приборостроительного производства, основные понятия и определения. Жизненный цикл изделия.</b> Основные понятия и определения технологии производства. Характеристика объектов производства. Специфические особенности автоматизированного производства. Эволюция методов и средств автоматизации производства. Состав, цели и задачи ТПП. Принципы построения автоматизированной системы технологической подготовки производства (АСТПП). Структура АСТПП. Характеристика подсистем АСТПП и их обеспечения. Основы обеспечения технологичности конструкции изделий (ТКИ). Виды оценки ТКИ. Показатели ТКИ, их классификация, выбор номенклатуры и особенности расчета. Автоматизация процесса обеспечения ТКИ. Понятия и определения производственного и технологического процессов и их составляющих. Классификация видов ТП и их связь с типами производства. Правила разработки ТП. Классификация объектов производства при типизации ТП. Основные этапы разработки типовых ТП. Принципы группирования объектов производства. Основные этапы разработки групповых ТП. Виды технологической документации и порядок ее оформления по стандартам ЕСТД.</p>
Раздел 2.	<p><b>Понятие и анализ точности, устойчивости и надежности технологических процессов.</b> Основная задача анализа точности технологических процессов. Производственные погрешности, их классификация и анализ причин возникновения. Законы распределения технологических погрешностей. Методы анализа точности технологических процессов: аналитический, статистический с помощью кривых распределения. Понятия устойчивости и стабильности технологического процесса. Оценка устойчивости и стабильности по параметрам законов распределения</p>

	<p>технологических погрешностей.</p> <p>Показатели надежности и их количественная оценка. Классификация отказов изделий и связь отказов с производством. Надежность ТП, материалов, комплектовующих изделий. Направления обеспечения надежности ТП.</p>
Раздел 3.	<p><b>Общая характеристика технологических процессов изготовления деталей.</b></p> <p>Физико-химические и механические основы технологических процессов изготовления деталей. Классификация технологических процессов изготовления деталей по способам воздействия</p>
Раздел 4.	<p><b>Технологические процессы заготовительного производства.</b></p> <p>Основы литейного производства.</p> <p>Физическая природа кристаллизации сплавов. Влияние структуры и свойств металлических расплавов на процесс литья. Факторы, определяющие продолжительность затвердевания отливок. Влияние скорости кристаллизации на структуру и свойства металлов и сплавов. Литейные свойства сплавов. Жидкотекучесть сплавов и факторы, влияющие на нее. Усадка сплавов. Ликвации и газы в литейных сплавах. Основные способы литья.</p> <p>Технологические особенности литья в песчаные формы. Литье в специальные формы: оболочковые, по выплавляемым моделям, в кокиль. Литье с применением внешних воздействий на жидкий и кристаллизующийся металл: под давлением, центробежное, литье вакуумным всасыванием и выжиманием. Получение отливок методом направленной кристаллизации. Физико-химические основы направленной кристаллизации сплавов. Технологические основы получения отливок со столбчатой структурой. Монокристаллическое литье. Направленно-кристаллизованные эвтектики. Обеспечение технологичности литых деталей. Технологичность конструкций отливок. Сравнительная оценка способов литья и условия выбора. Обработка металлов давлением. Физико-механические основы обработки металлов давлением. Основные параметры, характеризующие пластическую деформацию при обработке металлов давлением. Влияние различных факторов на пластичность металлов и сопротивление пластическому деформированию. Технологические процессы получения профилей: прокатное производство, волочение, прессование. Технологические процессы получения заготовок: ковка, горячая объемная штамповка, холодная объемная штамповка. Технологические особенностиковки и штамповки высоколегированных и трудно деформируемых металлов и сплавов. Высокоэнергетические импульсные методы штамповки. Листовая штамповка: разделительные и формообразующие операции. Оборудование и инструмент для листовой штамповки. Термическая обработка и поверхностное упрочнение сплавов. Термическая обработка стали.</p> <p>Превращения в стали при равновесном нагреве и охлаждении. Мартенситное превращение. Основные виды термической обработки стали. Химико-термическая обработка. Диффузионное насыщение сплавов углеродом и азотом. Диффузионное насыщение сплавов металлами и неметаллами. Лазерная термическая и химико-термическая обработка.</p>
Раздел 5.	<p><b>Технологические процессы изготовления деталей (обработка резанием)</b></p> <p><b>Физические и механические основы обработки материалов резанием.</b></p> <p>Физические и механические основы обработки материалов резанием. Сущность и схемы способов обработки. Параметры технологического процесса резания. Тепловые процессы в зоне резания и смазочно-охлаждающие среды.</p>

	<p>Влияние вибрации системы СПИД и технологической наследственности на качество обработанных поверхностей. Процесс стружкообразования и износ режущего инструмента. Параметры износа. Характеристика сил, действующих на инструмент при резании. Количественная оценка сил резания. Мощность, затрачиваемая на резание. Режимы резания. Факторы, влияющие на их назначение. Методика назначения режимов резания. Определение параметров оптимального режима резания. Металлорежущие станки. Технологические возможности и область применения способов резания. Обрабатываемость конструкционных материалов резанием. Характеристика основных операций обработки резанием. Размерная и безразмерная обработка. Токарная обработка, обработка отверстий размерным инструментом, фрезерная обработка, шлифование, резбонарезание, изготовление зубчатых колес, доводочные операции механообработки. Кинематические схемы перемещения заготовки и инструмента. Геометрические параметры заточки режущего инструмента и их влияние на качество обработки. Определение параметров норм времени для каждого вида обработки.</p>
Раздел 6	<p><b>Изготовление деталей из неметаллических материалов.</b>          Основные способы переработки пластмасс: литье под давлением и прессование; их разновидности, основные этапы технологического процесса, оборудование и технологическая оснастка. Технология приготовления резиновых смесей и формообразование деталей из резины. Технологические процессы изготовления и обработки стекла. Керамика и особенности изготовления деталей из керамики. Способы обработки и соединения композиционных материалов.</p>
Раздел 7	<p><b>Изготовление заготовок и деталей порошковой металлургией.</b>          Основные этапы технологического процесса, их характеристика. Подготовка шихты. Методы дозирования компонентов по объему и массе. Термическая обработка компонентов. Спекание и формование. Калибровочные операции.</p>
Раздел 8	<p><b>Электрофизические и электрохимические методы формообразования деталей приборостроения.</b>          Электроэрозионная размерная обработка. Электрохимическая размерная обработка. Ультразвуковая абразивная размерная обработка. Лучевые методы обработки. Комбинированные методы размерной обработки. Характеристика применяемого оборудования</p>
Раздел 9	<p><b>Технологические операции нанесения покрытий.</b>          Назначение и виды покрытий. Технологические операции подготовки поверхности к покрытию. Характеристика технологического процесса нанесения металлических, химических, лакокрасочных и полимерных покрытий.</p>
Раздел 10.	<p><b>Технология сборочного производства.</b>          Основы проектирования процессов сборки. Изделие и его составные части различных уровней разукрупнения. Классификация и конструкторско - технологический анализ элементов конструкции приборных устройств. Основные характеристики ТП сборки. Виды процессов сборки по организационно - технологическим принципам построения. Исходные данные и порядок проектирования ТП сборки. Технологические схемы сборки, их виды. Методика построения технологических схем сборки. Принципы разработки операционной технологии сборки. Понятие геометрической и физической взаимозаменяемости. Сущность, особенности и область применения методов обеспечения точности при сборке: полной, неполной и групповой взаимозаменяемости, регулировки и пригонки. Сборочные соединения. Классификация и сравнительная характеристика сборочных соединений. Классификация разъемных соединений. Методы получения неразъемных соединений. Физические основы технологических процессов соединения.</p>

	<p>Методы сварки деталей из металлов и сплавов. Характерные особенности сварки неметаллических материалов с металлами и сплавами.</p> <p>Классификация процессов пайки. Физико-химическая совместимость материалов при пайке. Припой и флюсы, применяемые в ТП пайки.</p> <p>Оборудование, применяемое для проведения операций пайки. Контроль качества паяных соединений. Клеевые соединения. Области применения клеевых соединений в приборостроении. Классификация клеев. Особенности проведения операций склеивания, контроль качества соединений.</p> <p>Технологические процессы сборки и монтажа электронных сборочных единиц</p> <p>Типовые ТП сборки и монтажа узлов на печатных платах. Сравнительная характеристика методов контактирования: групповые методы пайки (погружением, избирательная, волной припоя); пайка расплавлением дозированного припоя (лазерная; ИК-пайка; светолучевая; конденсационная).</p> <p>Сравнительная характеристика методов монтажа: печатного, проводного (прошивного, стежкового, тканого, многопроводного, прямых отрезков).</p> <p>Методы монтажа электро, радио элементов со штыревыми и планарными выводами. Применяемое технологическое оборудование. Особенности технологии поверхностного монтажа. Характеристика конструкций электро элементов и коммутационных плат для поверхностного монтажа. Варианты ТП поверхностного монтажа. Выбор методов контактирования.</p> <p>Направления микроминиатюризации электронных сборочных единиц приборных устройств. Классификация конструкций микросборок. Типовые ТП монтажа микросборок</p>
Раздел 11.	<p><b>Технологические процессы контроля, регулировки и испытаний.</b></p> <p>Задачи технического контроля качества в процессе производства приборных устройств. Виды технического контроля. Понятие о входном, операционном и приемочном контроле. Порядок разработки технологического процесса контроля. Принципы построения систем автоматизированного контроля. Цель наладочных и регулировочных работ, их содержание. Размерная (кинематическая) и параметрическая регулировка. Технологическое оборудование для проведения регулировочных операций. Цели и задачи испытаний. Классификация видов испытаний. Разработка технических требований к процессам испытаний, принципы выбора видов и содержания испытаний. Содержание, порядок выполнения и оборудование для механических, климатических и электрических испытаний.</p>
Раздел 12.	<p><b>Особенности проектирования технологических процессов обработки заготовок на станках с ЧПУ.</b></p>
Раздел 13.	<p><b>Основные положения автоматизации производства.</b></p>
Раздел 14.	<p><b>Особенности разработки процессов обработки на агрегатных станках и автоматических линиях.</b></p>
Раздел 15	<p><b>Автоматизация проектирования технологических процессов изготовления деталей, сборки изделий, средств технологического оснащения; и подготовки программ для оборудования с ЧПУ</b></p>

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5				
1	Характеристика объектов	Аудиторные занятия,	2	1

	производства приборостроения. Жизненный цикл изделия.	семинар		
2	Производственные погрешности, их классификация и анализ причин возникновения. Законы распределения технологических погрешностей. Методы анализа точности технологических процессов: аналитический, статистический с помощью кривых распределения. Понятия устойчивости и стабильности технологического процесса. Оценка устойчивости и стабильности по параметрам законов распределения технологических погрешностей.	Аудиторные занятия, семинар	4	2
3	Общая характеристика технологических процессов изготовления деталей. Физико-химические и механические основы технологических процессов изготовления деталей. Классификация технологических процессов изготовления деталей по способам воздействия	Аудиторные занятия, семинар	2	3
4	Сравнительная оценка способов литья и условия выбора. Обработка металлов давлением. Физико-механические основы обработки металлов давлением. Основные параметры, характеризующие пластическую деформацию при обработке металлов давлением	Аудиторные занятия, семинар	2	4
5	Технологические процессы изготовления деталей	Аудиторные занятия, семинар	4	5

	(обработка резанием) Режимы резания. Факторы, влияющие на их назначение. Методика назначения режимов резания. Определение параметров оптимального режима резания.			
6	Основные способы переработки пластмасс: литье под давлением и прессование; их разновидности, основные этапы технологического процесса, оборудование и технологическая оснастка. Технология приготовления резиновых смесей и формообразование деталей из резины.	Аудиторные занятия, семинар	3	6
Всего:			17	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ разд.
Семестр 5,6			
1.	Исследование методов формирования случайных величин для моделирования технологических процессов.	6	2-14
2.	Исследование точности технологических процессов производства приборов и ЭА.	6	2-14
3.	Исследование стабильности технологических процессов производства ЭА.	6	2-14
4.	Технологические задачи проверки статических гипотез.	4	2-15
5.	Исследование методов автоподладки оборудования	6	2,11, 13,14
6.	Исследование точности технологического процесса изготовления детали «Валик».	6	2
Всего:		34	

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Цель курсовой работы: приобретение практических навыков проектирования технологических процессов, изготовления деталей приборов, сборки, контроля и испытания изделий.

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час	Семестр 6, час
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	<b>114</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)			
курсовое проектирование (КП, КР)			
расчетно-графические задания (РГЗ)			
выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю (ТК)			
домашнее задание (ДЗ)			
контрольные работы заочников (КРЗ)			

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студентов указаны в п.п. 8-10.

## 6. Перечень основной и дополнительной литературы

### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	К-во экз.
	Технология приборостроения, учебник / В. А. Валетов, Ю. П. Кузьмин, А. А. Орлова, С. Д. Третьяков Издательство: СПб ГУ ИТМО, 2008- 336	
	Проектирование технологических процессов изготовления деталей приборов: учебное пособие/ В. П. Ларин, А. Я. Поповская. – СПб: ГУАП, 2003. – 85 с.	
	Луговой Г.М., Якимович В.С. Технология приборостроения. Учебное пособие по курсовому проектированию для студентов очного и заочного отделений специальности 200101 «Приборостроение» ч.2. – СПб.: Изд. СПбГУКиТ. 2010. – 72 с.	
	Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры : учебник для вузов / К.Н. Билибин, А.И. Власов, А.В. Журалёва [и др.].–М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.–528 с.	
	ГОСТ 3.1001–81. Единая система технологической документации. Общие положения.	
	ГОСТ 14.201–83. Единая система технологической подготовки производства. Обеспечение технологичности конструкции изделий. Общие требования.	
	ГОСТ 14.004–83. Технологическая подготовка производства. Термины и определения основных понятий.	

### 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	К-во экз.
	Технология авиаприборостроения. Лабораторный практикум./Под ред. Пашкова В.П., СПб, СПИАП,1992.	
	Распопов В.Я. Микромеханические приборы: учебное пособие. – М.: Машиностроение, 2007. – 400 с.	
	Лукичев А.Н., Плотянская М.А. Методика определения экономической эффективности использования различных вариантов технологических процессов. Л., ЛИАП, 1991	
	Павлова А.В., Поповская Я.А. Методика проектирования технологических процессов изготовления электронных сборочных единиц приборов. Л., ЛИАП, 1990.	

### 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
<a href="http://e.lanbook.com/books">http://e.lanbook.com/books</a>	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 695-7 от 30.11.2011
<a href="http://znanium.com/bookread">http://znanium.com/bookread</a>	Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 186-ЭБС от 08.02.2012

### 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

#### 8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1.	Компас 3D
2/	Auto CAD
3/	Solid Works

#### 8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

### 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории
-------	---	-----------------

1	Мультимедийная лекционная аудитория	1406 Г
2	Специализированная лаборатория «Технология приборостроения»	14-06Е

## 10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов;
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ПК-2 «способность обеспечивать по существующим методикам технологичность изделий и процессов изготовления, а также оценивать экономическую эффективность технологических процессов»	
5	Технология приборостроения
6	Технология приборостроения
6	Производственная (технологическая) практика
8	Производственная преддипломная практика
ПК-10 «готовность участвовать в организации эффективного входного контроля комплектующих элементов, узлов и агрегатов систем»	
4	Метрология, стандартизация и сертификация
5	Технология приборостроения
6	Технология приборостроения
6	Производственная (технологическая) практика
8	Производственная преддипломная практика
ПК-11 «способность понимать и принимать участие в решении современных проблем организации и технологии производства управляющих, пилотажно-навигационных и электроэнергетических комплексов летательных аппаратов»	
5	Технология приборостроения
6	Технология приборостроения
6	Основы теории пилотажно-навигационных систем
6	Навигация и навигационные системы
7	Организация и планирование производства аэрокосмической техники
8	Микромеханические инерциальные чувствительные элементы
8	Микромеханические приборы и устройства
ПК-12 «способность понимать значение поставленных производственно-технологических задач на основе анализа и изучения литературных (традиционных и электронных) и	

патентных источников, использования прогнозов развития смежных областей науки и техники с учетом позиций и мнений других специалистов»	
3	Материаловедение
5	Технология приборостроения
6	Основы теории пилотажно-навигационных систем
6	Технология приборостроения
6	Навигация и навигационные системы
7	Организация и планирование производства аэрокосмической техники
8	Производственная преддипломная практика
ПК-14 «готовность использовать возможности экономического анализа при организации и проведении практической деятельности на предприятии»	
4	Метрология, стандартизация и сертификация
5	Технология приборостроения
6	Технология приборостроения
6	Производственная (технологическая) практика
8	Производственная преддипломная практика
ПК-15 «готовность участвовать в реализации программы освоения новой продукции и технологии в условиях опытного и серийного производства»	
5	Технология приборостроения
6	Технология приборостроения
8	Производственная преддипломная практика

**10.3.** В качестве критериев оценки уровня формирования (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки формирования компетенций. Таблица 15 –Критерии оценки уровня формирования компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает 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>
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся твердо усвоил программный материал, 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>
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся усвоил только основной программный материал, 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> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- слабо аргументирует научные положения;</li> <li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>- частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
K ≤ 54	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>- не может аргументировать научные положения;</li> <li>- не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

**10.4.** Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16) Экзамен не предусмотрен.

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
1.	Производственный процесс, основные понятия и определения.
2.	Технологический процесс, основные понятия и определения.
3.	Этапы разработки и постановки на производство новых изделий.
4.	Структура производственного предприятия.
5.	Основные методы механической обработки деталей.
6.	Обработка давлением, виды обработки, технологическая оснастка.
7.	Основные виды литья.
8.	Система технической подготовки производства, цели и задачи, место в системе управления производством.
9.	Технологическая подготовка производства, цели и задачи.
10.	Задача и специфика проектирования технологических процессов.
11.	Основные этапы проектирования технологических процессов.
12.	Технологическая унификация, цели и задачи, преимущества и недостатки.
13.	Технологический процесс сборки, основные операции.
14.	Основные виды сборки, схема сборочного состава.
15.	Основные типы производства.
16.	Основные виды технологических процессов.
17.	Технологическая оснастка, основные предпосылки использования ТО.
18.	Классификация технологической оснастки.
19.	Основные методы технологической унификации.
20.	Структура технологической оснастки и ее элементы.
21.	Понятие базы, виды баз.
22.	Базирование заготовок в приспособлениях, виды баз, основные схемы базирования.
23.	Выбор метода получения заготовки при проектировании ТП (технологических процессов).
24.	Определение припусков, промежуточных размеров и размера заготовки при проектировании ТП.
25.	Выбор режимов резания.
26.	Нормирование операций ТП.
27.	Выбор баз при проектировании ТП, основные принципы выбора баз.
28.	Погрешности установки заготовок в приспособлениях.
29.	Технические условия и техническое задание основные понятия.
30.	Эскизный проект нового изделия.
31.	Технический и рабочий проекты изделия.
32.	Конструкторская подготовка производства, цели и задачи.
33.	

	Технологичность, основные понятия, показатели технологичности
--	---

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
1.	Проектирование технологического процесса изготовления детали прибора.
2.	Проектирование технологического процесса сборки сборочной единицы, прибора.
3.	Проектирование технологического процесса контроля или испытания сборочной единицы, прибора.

**10.5.** Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## **11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

*Инф. система каф. 23\_Федченко В.Г. Конспект*

*Инф. система каф. 23\_Федченко В.Г. МУ к ЛР*

*Инф. система каф. 23\_Федченко В.Г. МУ к СРС*

## 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