

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

\_\_\_\_\_  
ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_  
В.К. Пономарев

(инициалы, фамилия)

\_\_\_\_\_  
  
(подпись)

«23» июня 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

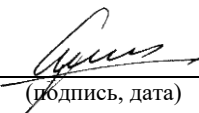
«Технология приборостроения»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	24.05.06
Наименование направления подготовки/ специальности	Системы управления летательными аппаратами
Наименование направленности	Приборы систем управления летательных аппаратов
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург – 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины


Программу составил (а)

<u>ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.</u> (должность, уч. степень, звание)	 (подпись, дата) 20.06.21	<u>О.М. Филонов</u> (инициалы, фамилия)
---	--	--

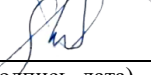
Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«17» мая 2021 г, протокол № 9/21

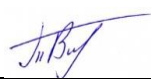
Заведующий кафедрой № 23

<u>д.т.н., проф.</u> (уч. степень, звание)	 (подпись, дата) 20.06.21	<u>А.Р. Бестугин</u> (инициалы, фамилия)
---	--	---

Ответственный за ОП ВО 24.05.06(04)

<u>ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.</u> (должность, уч. степень, звание)	 (подпись, дата) 20.06.21	<u>В.К. Пономарев</u> (инициалы, фамилия)
---	--	--

Заместитель директора института №1 по методической работе

<u>ст. преподаватель</u> (должность, уч. степень, звание)	 (подпись, дата) 20.06.21	<u>В.Е. Таратун</u> (инициалы, фамилия)
--	--	--

## Аннотация

Дисциплина «Технология приборостроения» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами» направленности «Приборы систем управления летательных аппаратов». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен координировать разработки деталей и узлов приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов»

ПК-2 «Способен координировать и участвовать в разработке проектов приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов и их составных частей»

ПК-4 «Способен координировать подготовку, проведение и анализ результатов испытаний приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов и их составных частей»

ПК-7 «Способен представлять результаты исследований в форме отчетов, рефератов, обзоров, публикаций, докладов и заявок на изобретения»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с получением студентами теоретических знаний и практических навыков по материаловедению, материалам, применяемым в конструкциях устройств, методам и средствам контроля и исследования их характеристик.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовое проектирование.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 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.

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 Способен координировать разработки деталей и узлов приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов	ПК-1.3.1 знать основы проектирования и расчета элементов и узлов приборов и систем ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов ПК-1.У.1 уметь выполнять необходимые расчеты, связанные с проектированием элементов и узлов приборов и систем ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен координировать и участвовать в разработке проектов приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов и их составных частей	ПК-2.3.1 знать основы проектирования, конструирования и производства приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов; виды проектной документации
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен координировать подготовку, проведение и анализ результатов испытаний приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных	ПК-4.3.1 знать технологическую и приборную базу, используемую для поведения испытаний ПК-4.В.1 владеть методами обработки результатов испытаний с использованием электронно-вычислительной машины

	аппаратов и их составных частей	
Профессиональные компетенции	ПК-7 Способен представлять результаты исследований в форме отчетов, рефератов, обзоров, публикаций, докладов и заявок на изобретения	ПК-7.У.1 уметь оформлять публикационные материалы и научно-техническую документацию, используя нормы русского языка ПК-7.В.1 владеть навыками обобщения, формулирования и изложения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Введение в направление»,
- «Физика»,
- «Химия»,

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

- «  
\_\_\_\_\_»,
- «  
\_\_\_\_\_»,
- ...

## 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		
		№5	№6	№7
1	2	3	4	5
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	10/ 360	4/ 144	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	68	17	17	34
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	119	51	34	34
в том числе:				
лекции (Л), (час)	51	34	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)	36	36		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	205	57	74	74
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз., Зачет, Дифф. Зач.	Экз.	Зачет	Дифф. Зач.

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 5					
Раздел 1. Классификации материалов электронных средств.					
Раздел 2. Основы материаловедения.					
Раздел 3. Термическая обработка материалов.					
Раздел 4. Электрические, механические и технологические свойства материалов.					
Раздел 5. Конструкционные материалы.					
Раздел 6. Устойчивость материалов к воздействию внешней среды..					
Итого в семестре:	34		17		57
Семестр 6					
Раздел 7. Диэлектрические материалы.					
Раздел 8. Проводниковые материалы.					
Раздел 9. Полупроводниковые материалы.					
Раздел 10. Магнитные материалы.					
Раздел 11. Материалы с особыми свойствами.					
Раздел 12. Компоненты электронных средств.					
Итого в семестре:	17		17		74
Семестр 7					
Выполнение курсового проекта				17	
Итого в семестре:		17		17	74
Итого	51	17	34	17	205

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
<b>1</b>	<b>Классификации материалов электронных средств.</b> Основные материалы микроэлектроники и их свойства. Технологические материалы, применяемые в технологических процессах производства кроэлектронных изделий. Конструкционные материалы: металлы и сплавы, пластмассы, стекла, керамика, клеи. Вспомогательные

	материалы для обеспечения необходимых условий при проведении технологических операций.
2	<b>Основы материаловедения.</b> Строение металлов и сплавов, основные физические свойства кристаллической структуры. Дефекты кристаллической структуры, их влияние на свойства металлов и сплавов. Диффузия в металлах и сплавах. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации. Полиморфные превращения. Строение сплавов. Диаграммы состояния систем сплавов с полной и ограниченной растворимостями в твердом состоянии.
3	<b>Термическая обработка материалов.</b> Назначение, сущность и характеристика операций термической обработки. Термическая обработка стали. Особенности термической обработки цветных металлов и сплавов. Обеспечение заданных механических и технологических свойств при термической обработке. Назначение, сущность и характеристика операций химико-термической обработки. Обеспечение заданных механических и технологических свойств при химико-термической обработке
4	<b>Электрические, механические и технологические свойства материалов.</b> Основные понятия и элементы зонной теории. Характеристика электрических свойств проводников, полупроводников и диэлектриков. Механические свойства конструкционных материалов. Классификация и виды испытаний для определения механических свойств. Характеристика основных технологических методов обработки электротехнических и конструкционных материалов. Технологические свойства материалов.
5	<b>Конструкционные материалы.</b> Назначение и основные требования, предъявляемые к конструкционным металлам и сплавам, используемым в приборостроении. Состав, основные марки и состояние поставки углеродистых и легированных сталей. Назначение и условия выбора основных марок сталей для изделий приборостроения. Характеристика и свойства цветных металлов и сплавов. Состав, основные марки и состояние поставки. Назначение и условия применения в приборостроении. Характеристика и свойства сплавов с особыми тепловыми свойствами: сплавы с минимально возможными температурными коэффициентами линейного расширения и заданными температурными коэффициентами линейного расширения. Область применения в приборостроении. Состав и маркировка материалов. Сплавы с особыми упругими свойствами. Структура, физико-механические свойства сплавов, их маркировка и область применения в приборостроении. Конструкционные пластики и композиционные материалы, используемые в приборостроении. Назначение и область применения в приборостроении конструкционных элементов на основе

	<p>пластических масс. Основные требования, предъявляемые к пластическим массам. Виды, характеристики и марки конструкционных пластиков, используемых в изделиях приборостроения. Назначение, характеристика и область применения композиционных материалов в приборостроении.</p>
<b>6</b>	<p><b>Устойчивость материалов к воздействию внешней среды.</b> Стойкость материалов к электрохимической и к химической коррозии. Методы повышения коррозионной стойкости и защиты от коррозии. Жаропрочность и методы ее повышения. Хладостойкость материалов. Влияние радиационного облучения на физико-механические свойства материалов.</p>
<b>7</b>	<p><b>Диэлектрические материалы.</b> Электропроводность диэлектриков. Диэлектрические потери и электрическая прочность диэлектриков. Механические, термические и физико-химические свойства диэлектриков. Газообразные диэлектрики. Жидкие диэлектрики. Электроизоляционные пластмассы. Полимеры, получаемые полимеризацией и поликонденсацией. Активные диэлектрики. Характеристика сегнетоэлектриков и пьезоэлектриков. Свойства и область применения резины. Технологические процессы изготовления стекла. Свойства и область применения керамики. Слюда и слюдяные материалы. Лаки, эмали, компаунды и клеи.</p>
<b>8</b>	<p><b>Проводниковые материалы.</b> Характеристика свойств проводников и их зависимость от внешних условий. Проводниковые материалы с высокой проводимостью. Припои и их классификация. Требования к материалам припоев. Материалы для различного вида контактов. Материалы с большим удельным сопротивлением, резистивные материалы.</p>
<b>9</b>	<p><b>Полупроводниковые материалы.</b> Классификация полупроводников. Электропроводность полупроводников и ее зависимость от различных факторов. Фотопроводимость полупроводников. Термоэлектрические явления в полупроводниках. Гальваномагнитные эффекты в полупроводниках. Характеристика простых полупроводников. Технологические операции получения монокристаллических полупроводниковых материалов. Физические методы очистки полупроводниковых материалов. Характеристика и свойства основных бинарных полупроводниковых соединений.</p>
<b>10</b>	<p><b>Магнитные материалы.</b> Назначение и область применения магнитных материалов в приборостроении. Состав, структура и характеристика электромагнитных свойств магнитнотвердых материалов. Маркировка магнитноотвердых материалов и элементов на их основе. Состав, структура и характеристика магнитномягких материалов. Элементы магнитных цепей приборных устройств на основе магнитномягких материалов.</p>



	Маркировка магнитномягких материалов и элементов на их основе.
<b>11</b>	<b>Материалы с особыми свойствами.</b> Явление сверхпроводимости. Сверхпроводящие металлы и сплавы. Сверхпроводящая керамика. Свойства аморфных металлов и сплавов. Технологические методы получения аморфного состояния металлов и сплавов. Классификация лазерных и оптических материалов. Характеристика их свойств.
<b>12</b>	<b>Компоненты электронных средств.</b> Общая характеристика и классификация компонентов электронных средств по Конструктивным признакам. Материалы корпусов компонентов.

#### 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 7					
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
Семестр 5				
Семестр 6				
Всего		34		

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсового проекта:

Часов практической подготовки:

Примерные темы заданий на курсовой проект приведены в разделе 10 РПД.

#### 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 5, час	Семестр 6, час	Семестр 7, час
1	2	3	4	5
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)				
Курсовое проектирование (КП, КР)				
Расчетно-графические задания (РГЗ)				
Выполнение реферата (Р)				
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)				
Домашнее задание (ДЗ)				
Контрольные работы заочников (КРЗ)				
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)				
Всего:	205	57	74	74

#### 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)
	Материаловедение : учеб.пособие для вузов / В.В.Плошкин. – М. : Издательство Юрайт, 2013. – 463.	
	Материаловедение : учебник для бакалавров / Г.Г.Бондаренко, Т.А.Кабанова, В.В.Рыбалко; под ред. Г.Г.Бондаренко. – М.:ИздательствоЮрайт, 2012. – 359.	
	Пасынков, В.В. Материалы электронной техники / В.В. Пасынков, В.С. Сорокин. – СПб. : "Лань", 2007. – 368 с.	
	Технология материалов микро- и нанoeлектроники / Моск. гос. ин-т стали и сплавов (технолог. ун-т). - М. : МИСиС, 2007. - 542с.	
	Волков Г.М., Зуев В.М. Материаловедение. М.: Изд. центр «Академия», 2012.	

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 таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Специализированная лаборатория «Материаловедение и технология конструкционных материалов»	14-03Гаст

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для 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; Тесты.
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты; Задачи.
Зачет	Список вопросов; Тесты; Задачи.
Выполнение курсового проекта	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсового проекта.

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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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>
«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>
«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> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«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> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

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	Классификации материалов электронных средств.	ПК-1.3.1
2	Термическая обработка стали. Особенности термической обработки цветных металлов и сплавов	ПК-1.3.1
3	Электрические, механические и технологические свойства материалов.	ПК-1.3.1
4	Характеристика и свойства цветных металлов и сплавов.	ПК-1.3.1
5	Состав и маркировка материалов.	ПК-1.3.1
6	Сплавы с особыми упругими свойствами. Структура, физико-механические свойства сплавов, их маркировка и область применения в приборостроении.	ПК-1.3.1
7	Методы повышения коррозионной стойкости и защиты от коррозии.	ПК-1.У.1
8	Диэлектрические потери и электрическая прочность диэлектриков.	ПК-1.3.1
9	Механические, термические и физико-химические свойства диэлектриков	ПК-1.3.1
10	Технологические процессы изготовления стекла.	ПК-1.3.1
11	Припой и их классификация. Требования к материалам припоев.	ПК-1.3.1
12	Классификация полупроводников, их электропроводность и фотопроводимость.	ПК-1.3.1
13	Состав, структура и характеристика магнитномягких материалов.	ПК-1.3.1
14	Явление сверхпроводимости. Сверхпроводящие металлы и сплавы.	ПК-1.3.1
15	Свойства аморфных металлов и сплавов. Технологические методы получения аморфного состояния металлов и сплавов.	ПК-1.3.1
16	Классификация лазерных и оптических материалов. Характеристика их свойств.	ПК-1.3.1
17	Общая характеристика и классификация компонентов электронных средств по конструктивным признакам.	ПК-1.3.1
18	Назначение и область применения магнитных материалов в приборостроении	ПК-1.3.1
19	Технологические операции получения монокристаллических полупроводниковых материалов.	ПК-1.У.1
20	Физические методы очистки полупроводниковых материалов.	ПК-1.У.1

21	Характеристика и свойства основных бинарных полупроводниковых соединений.	ПК-1.3.1
22	Полимеры, получаемые полимеризацией и поликонденсацией.	ПК-1.3.1
23	Характеристика сегнетоэлектриков и пьезоэлектриков.	ПК-1.3.1
24	Свойства и область применения керамики	ПК-4.3.1
25	Влияние радиационного облучения на физико-механические свойства материалов.	ПК-1.3.1
26	Основные понятия и элементы зонной теории	ПК-1.3.1
27	Назначение, сущность и характеристика операций химико-термической обработки.	ПК-1.У.1
28	Дефекты кристаллической структуры, их влияние на свойства металлов и сплавов	ПК-1.3.1
29	Диффузия в металлах и сплавах.	ПК-1.У.1
30	Вспомогательные материалы для обеспечения необходимых условий при проведении технологических операций.	ПК-1.У.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
		ПК-1.3.1
		ПК-1.У.1
		ПК-2.3.1
		ПК-4.3.1
		ПК-4.В.1
		ПК-7.У.1
		ПК-7.В.1

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

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

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, приходиться 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:

- \_\_\_\_\_;
- \_\_\_\_\_;
- ...

*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*

*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*

*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 выполнению лабораторных работ *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;



- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

*Обязательно для заполнения преподавателем*

Структура и форма отчета о лабораторной работе

*Обязательно для заполнения преподавателем*

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

*Обязательно для заполнения преподавателем*

*Если методические указания по прохождению лабораторных работ 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 курсового проектирования/выполнения курсовой работы (*если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*)

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

*Обязательно для заполнения преподавателем*

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

*Обязательно для заполнения преподавателем*

*Если методические указания по курсовому проектированию/ выполнению курсовой 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.*

11.6. 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 обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;

– методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

*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.*

11.7. 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.

*Обязательно для заполнения преподавателем: указываются требования и методы проведения текущего контроля успеваемости, а также как результаты текущего контроля успеваемости будут учитываться при проведении промежуточной аттестации.*

11.8. 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».

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

*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