

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

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

В.А. Ненашев
(инициалы, фамилия)

(подпись)
«25» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология конструкционных материалов»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Конструирование и технология электронных средств
Наименование направленности/ специализации	Проектирование и технология электронно- вычислительных средств
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

М.А. Плотянская
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23
«16» февраля 2026 г, протокол №7/26

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.Р. Бестугин
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Марковская
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Технология конструкционных материалов» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств » направленности/специализации «Проектирование и технология электронно-вычислительных средств». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ПК-1 «Способен строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования»

ПК-4 «Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам»

ПК-7 «Способен выполнять работы по технологической подготовке производства электронных средств»

ПК-8 «Способен разрабатывать технологические процессы сборки и монтажа при производстве электронных средств»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением базовых технологий обработки деталей приборов на этапах заготовительного и обрабатывающего производства.

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 экзамена (4 семестр), (5 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Материаловедение» является формирование базовой основы конструкторско-технологической подготовки специалистов, способных к проектно-конструкторской, технологической и научно-исследовательской деятельности в области конструирования и технологии электронных средств.

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-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.3.1 знать виды ресурсов и ограничения для решения поставленных задач
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.3.1 знает конструкции электронных средств различного функционального назначения
Профессиональные	ПК-4 Способен	ПК-4.3.1 знает принципы построения

компетенции	осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	технического задания при разработке электронных блоков ПК-4.У.1 умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации ПК-4.У.2 умеет проводить авторский надзор за соответствием технологического процесса требованиям конструкторской, эксплуатационной и ремонтной документации составных частей электронного, электромеханического, электрокоммутационного и электронно-информационного оборудования ракетно-космической техники ПК-4.В.1 владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами
Профессиональные компетенции	ПК-7 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства электронных средств	ПК-7.3.2 знает методическую базу измерений параметров технологических процессов и тестирования продукта производства ПК-7.У.1 умеет осуществлять регламентное обслуживание оборудования ПК-7.У.2 умеет осуществлять поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен разрабатывать технологические процессы сборки и монтажа при производстве электронных средств	ПК-8.3.1 знает основные технологические процессы сборки и монтажа, используемые при производстве электронных средств

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 конструкторско-технологических дисциплин профессионального цикла.

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	
		№4	№5

1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	5/ 180	4/ 144	1/ 36
Из них часов практической подготовки	44	27	17
Аудиторные занятия, всего час.	85	68	17
в том числе:			
лекции (Л), (час)	34	34	
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17	
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17	
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	27	27	
Самостоятельная работа, всего (час)	68	49	19
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз., , Курс. Пр.	Экз.,	Курс. Пр.

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) (час)	ЛР (час)	КП/КР (час)	СР (час)
Семестр 4					
Раздел 1. Классификация электротехнических материалов	10	2	2		7
Раздел 2. Основы материаловедения. Тема 2.1 Кристаллические структуры и их свойства. Тема 2.2 Дефекты кристаллических структур и их влияние на свойства Тема 2.3 Процессы диффузии.	4	2	2		7
Раздел 3. Свойства металлов и сплавов Тема 3.1 Фазовый состав сплавов Тема 3.2 Типовые диаграммы фазового состава сплавов Тема 3.3 Термическая обработка металлов и сплавов	4	2	2		7
Раздел 4. Свойства неметаллических материалов Тема 4.1 Пластмассы и их свойства Тема 4.2 Стекла и их свойства Тема 4.3 Состав и свойства керамики	4	1	1		7
Раздел 5. Электрические свойства материалов Тема 5.1 Зонная структура твердого тела Тема 5.2 Электропроводность материалов	4	1	1		7

Раздел 6 Проводниковые материалы Тема 6.1 Зависимость удельного сопротивления металлов и сплавов от температуры и дефектов структуры Тема 6.2 Классификация проводниковых материалов по области их применения в электротехнике Тема 6.3 Сверхпроводники. Характеристики и область применения	3	1	1		7
Раздел 7. Диэлектрические материалы Тема 7.1 Поляризация диэлектриков в электрическом поле Тема 7.2 Изоляционные материалы и конденсаторные диэлектрики Тема 7.3 Активные диэлектрики. Классификация и область применения	1	1	1		3
Раздел 8. Полупроводниковые материалы Тема 8.1 Собственные и примесные полупроводники Тема 8.2 Контактные явления на границе полупроводников разной проводимости Тема 8,3 Влияние внешних факторов на проводимость полупроводников. Тема 8.4 Технологические аспекты получения полупроводниковых материалов	1	1	1		1
Раздел 9 Магнитные материалы Тема 9.1 Процесс намагничивания и параметры магнитных свойств материалов Тема 9.2 Магнитомягкие материалы и область их применения Тема 9.3 Магнитотвердые материалы и область их применения	1	1	1		1
Раздел 10 Конструкционные материалы Тема 10.1 Механические, технологические и эксплуатационные свойства конструкционных материалов Тема 10.2 Классификация конструкционных материалов по составу и структуре	1	1	1		1
Раздел 11 Особенности свойств наноразмерных и наноструктурных материалов	1	1	1		1
Итого в семестре:	34	17	17		49
Семестр 5					
Выполнение курсового проекта				17	
Итого в семестре:				17	19
Итого	34	17	17	17	68

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

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Классификации электротехнических материалов. Основные материалы электромеханического оборудования и их свойства. Технологические материалы, применяемые в технологических процессах производства электромеханических изделий. Конструкционные материалы: металлы и сплавы, пластмассы, стекла, керамика, клеи. Вспомогательные материалы для обеспечения необходимых условий при проведении технологических операций.
2	Основы материаловедения. Строение металлов и сплавов, основные физические свойства кристаллической структуры. Типы кристаллических решеток. Поликристаллические и монокристаллические структуры. Полиморфизм и анизотропия кристаллических структур. Дефекты кристаллической структуры, их влияние на свойства материалов. Процессы диффузии.
3	Свойства металлов и сплавов. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации. Полиморфные превращения. Строение сплавов. Диаграммы состояния систем сплавов с полной и ограниченной растворимостями в твердом состоянии. 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	Свойства неметаллических материалов. Классификация полимеров. Термопластичные полимеры и их свойства. Термореактивные полимеры и их свойства. Композиционные пластмассы. Наполнители пластмасс, состав и топология. Классификация стекол по стеклообразующему химическому соединению. Состав и свойства оксидных стекол. Методы поверхностной и объемной модификации стекол. Ситаллы и их свойства. Керамика, химический и фазовый состав. Операции керамической технологии. Свойства и область применения керамических изделий 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	Электрические свойства материалов Основные понятия и элементы зонной теории. Зонные структуры металлов, диэлектриков и полупроводников. Характеристика электрических свойств проводников, полупроводников и диэлектриков. Удельная электрическая проводимость Концентрация носителей заряда в проводниках и полупроводниках. Подвижность носителей заряда, зависимость от структуры и температуры.
6	Проводниковые материалы Характеристика свойств проводников и их зависимость от внешних условий. Проводниковые материалы с высокой проводимостью. Припой и их классификация. Требования к материалам припоев. Материалы для различного вида контактов. Материалы с большим удельным сопротивлением, резистивные материалы. Явление сверхпроводимости. Сверхпроводящие металлы и сплавы. Сверхпроводящая керамика.
7	Диэлектрические материалы. Поляризация диэлектриков в электрическом поле. 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.
8	Полупроводниковые материалы. 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. Твердые растворы на основе простых полупроводников и химических соединений.
9	Магнитные материалы Явления ферромагнетизма и ферримагнетизма. Образование доменной структуры в ферромагнетиках. Процесс намагничивания во внешнем магнитном поле. Явление гистерезиса. Параметры магнитных свойств материалов. Классификация магнитомягких материалов, область применения. Низкочастотные и высокочастотные магнитомягкие материалы – ферриты. Аморфные магнитомягкие материалы. Магнитотвердые материалы – источники постоянного магнитного поля. Требования к параметрам и зависимость от состава и структуры. Термическая обработка магнитомягких и магнитотвердых материалов.
10	Конструкционные материалы. Назначение и основные требования, предъявляемые к конструкционным металлам и сплавам, используемым в электромеханических изделиях. Состав, основные марки и состояние поставки углеродистых и легированных

	сталей. Назначение и условия выбора основных марок сталей для изделий электромеханики. Характеристика и свойства цветных металлов и сплавов. Состав, основные марки и состояние поставки. 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. Характеристика и свойства сплавов с особыми тепловыми свойствами: сплавы с минимально возможными температурными коэффициентами линейного расширения и заданными температурными коэффициентами линейного расширения. Сплавы с особыми упругими свойствами. Структура, физико-механические свойства сплавов. Конструкционные пластики и композиционные материалы, используемые в электромеханике. Основные требования, предъявляемые к пластическим массам. Виды, характеристики и марки конструкционных пластиков, используемых в изделиях приборостроения. Назначение, характеристика и область применения композиционных материалов.
11	Особенности свойств наноразмерных и наноструктурных материалов. Методы получения наноструктурных металлических сплавов. Влияние размера кристаллического зерна на физические, механические и технологические свойства сплавов. Наноструктурные композиционные материалы.

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 4					
1	Исследование свойств проводящих сплавов	ПЗ	5	5	1
2	Исследование свойств изоляционных материалов	ПЗ	5	5	2
3	Исследование прямого и обратного пьезоэффекта	ПЗ	5	5	3
4	Исследование свойств полупроводниковых материалов	ПЗ	2	2	4
Всего			17		

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 4				
	Исследование свойств магнитомягких материалов	7	7	5
	Исследование свойств магнитотвердых материалов	5	5	6
	Исследование твердости конструкционных материалов.	3	3	7
Всего		17		

4.5. Выполнение курсового проекта/ 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 4, час	Семестр 5, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		10	
Курсовое проектирование (КП, КР)			19
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		9	
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		30	
Всего:	68	49	19

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

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)
<u>Библиотека ГУАП</u>	Материаловедение и материалы электронной техники : [Электронный ресурс] : конспект лекций / М. А. Плотянская [и др.] ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - 2-е изд., доп. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2017. - 271 с.	
<u>Библиотека ГУАП</u>	Материаловедение и материалы электронной техники : [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. А. Плотянская [и др.] ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 301 с.	
<u>Библиотека ГУАП</u>	Электротехнические материалы (магнитные материалы) : [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М. А. Плотянская [и др.] ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : [б. и.], 2020. - 59 с	
<u>Библиотека ГУАП</u>	Электротехнические материалы (полупроводники) : [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М. А. Плотянская [и др.] ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : [б. и.], 2020. - 54 с	
<u>Библиотека ГУАП</u>	Электротехнические материалы (проводники) : [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М. А. Плотянская [и др.] ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : [б. и.], 2020. - 41 с.	
<u>Библиотека ГУАП</u>	Давыдов, С. В. Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебное пособие / С. В. Давыдов, Р. А. Богданов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 256 с. - ISBN 978-5-9729-0416-7. - Текст : электронный	
<u>Библиотека ГУАП</u>	Дробов, А. В. Электротехнические материалы : учебное пособие / А. В. Дробов, Н. Ю. Ершова. - 2-е изд., стер. - Минск : РИПО, 2021. - 234 с. - ISBN 978-985-7253-48-7. - Текст : электронный	

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
https://pro.guap.ru/	Элементы электронного курса по дисциплине ¹ размещены <u>внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения»</u>

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
1	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» (https://pro.guap.ru/) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке https://guap.ru/it/system/iso
2	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» (https://guap.ru/), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23)
3	LibreOffice 5 (Лицензия LGPLv3)
4	Microsoft Office 2019 (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po)
5	MozillaFirefox(лицензии GPL/LGPL/MPL)

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
1	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guap.ru.), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП
2	Научная электронная библиотека «eLIBRARY» (https://elibrary.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
3	ЭБС «Лань» (https://e.lanbook.com/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
4	ЭБС Консорциума аэрокосмических вузов России (http://elsau.ru/suai), доступ по IP-адресам ГУАП
5	ЭБС Znanium (https://znanium.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП

¹ Разработчик может перечислить конкретные элементы электронного курса, например: задания для подготовки к занятиям, методические рекомендации для самостоятельной подготовки, учебно-методические материалы по темам, мультимедийные презентации по темам, извлечения из нормативно-правовых актов и т.п.

6	образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
7	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» (https://cyberleninka.ru/), свободный доступ

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	14-06Г (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
2	Класс для групповых дискуссий	51-06-03 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся - Читальный зал библиотеки ГУАП: специализированная мебель; персональные компьютеры – 10 шт., обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети и точке доступа WiFi, а также к электронно-библиотечным системам, реферативной базе данных Scopus; копировальный аппарат Kyocera KM2035.	22-19 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)

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.
Выполнение курсового проекта	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсового проекта.

Примечание: *экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

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	

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 связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«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. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

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	Сформулируйте зависимость свойств материалов от структуры	УК-2.3.1
2	Перечислите свойства кристаллических и аморфных материалов.	ПК-1.3.1
3	Перечислите дефекты строения кристаллических материалов	ПК-4.3.1
4	Оцените влияние дефектов кристаллических материалов на их свойства	ПК-4.У.1
5	Перечислите виды связи между частицами в кристаллических материалах	ПК-4.У.2
6	Оцените влияние вида связи на свойства материалов	ПК-4.В.1

7	Определите по диаграмме фазовый состав сплавов по заданному химическому составу	ПК-7.3.2
8	Как влияет переохлаждение расплава на его фазовое состояние	ПК-7.У.1
9	Перечислите основные свойства органических полимеров	ПК-7.У.2
10	Причина хрупкого разрушения стекол и методы упрочнения	ПК-8.3.1
11	Свойства и применение керамики	УК-2.3.1
12	Оцените зависимость удельного электрического сопротивления металлов и сплавов от состава и структуры	ПК-1.3.1
13	Выбор материалов для электрических контактов	ПК-4.3.1
14	Выбор резистивных сплавов и примеры применения	ПК-4.У.1
15	Условия сверхпроводящего перехода и свойства сверхпроводников	ПК-4.У.2
16	Перечислите свойства и область применения сверхпроводников	ПК-4.В.1
17	Оцените свойства полупроводников и перечислите простые полупроводники	ПК-7.3.2
18	Оцените влияние донорной и акцепторной примеси на свойства полупроводников	ПК-7.У.1
19	Назовите параметры, определяющие свойства полупроводников в зависимости от области их применения	ПК-7.У.2
20	Объясните явление фотопроводимости полупроводниковых материалов	ПК-8.3.1
21	Перечислите диэлектрические материалы и области их применения	УК-2.3.1
22	Оцените свойства диэлектриков для изоляции	ПК-1.3.1
23	Перечислите диэлектрические материалы с активными свойствами и области их применения	ПК-4.3.1
24	Назовите ферромагнитные материалы и объясните их свойства	ПК-4.У.1
25	Выберите материал для магнитопровода, приведите обоснование выбора	ПК-4.У.2
26	Оценка конструкционной прочности материалов при статических и динамических нагрузках	ПК-4.В.1
27	Выберите вид термической обработки сплавов для обеспечения параметров прочности	ПК-7.3.2
28	Перечислите сплавы с высокой удельной прочностью. Дайте сравнительную характеристику	ПК-7.У.1
29	Сравните особенности структуры и свойства сплавов и композиционных материалов	ПК-7.У.2
30	Оцените свойства наноструктурных материалов в сравнении с макроразмерными структурами	ПК-8.3.1

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

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

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

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
1.	Влияние структуры материала на его физико-механические и электрические свойства.
2.	Сравнительный анализ структуры и свойств кристаллических и аморфных материалов.
3.	Дефекты кристаллического строения и их влияние на эксплуатационные характеристики материалов.
4.	Влияние типа химической связи на свойства и область применения материалов электронной техники.
5.	Анализ фазового состава металлических сплавов с использованием диаграмм состояния.
6.	Влияние скорости охлаждения и переохлаждения расплава на структуру и свойства сплавов.
7.	Органические полимерные материалы: свойства, классификация и применение в электронной технике.
8.	Причины хрупкого разрушения стекол и современные методы их упрочнения.
9.	Керамические материалы: структура, свойства и применение в электронных устройствах.
10.	Влияние состава и структуры металлов и сплавов на их удельное электрическое сопротивление.
11.	Выбор материалов для электрических контактов с учетом условий эксплуатации.
12.	Резистивные сплавы: свойства, критерии выбора и практическое применение.
13.	Сверхпроводящие материалы: условия перехода в сверхпроводящее состояние, свойства и области применения.
14.	Полупроводниковые материалы: классификация, основные параметры и области применения.
15.	Влияние донорных и акцепторных примесей на электрофизические свойства полупроводников.
16.	Фотопроводимость полупроводниковых материалов и ее применение в электронных приборах.
17.	Диэлектрические материалы для электрической изоляции: свойства и критерии выбора.
18.	Активные диэлектрики: свойства, классификация и применение в электронной технике.
19.	Ферромагнитные материалы и выбор материала магнитопровода для электронных устройств.
20.	Сравнительный анализ структуры и свойств металлических сплавов, композиционных и наноструктурных материалов.

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
1.	<i>Прочитайте задание и выберите один правильный ответ</i> <u>Определите метод изготовления детали требуемой геометрической формы за счет снятия с поверхностей заготовки технологического припуска.</u> А) обработкой давлением; Б) сваркой В) обработкой резанием. Г) термомеханической обработкой	УК-2.3.1
2.	<i>Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов.</i>	ПК-1.3.1

	<u>Дайте определение электроэрозионной обработки:</u> А) метод, основанный на явлении анодного растворения металла, осуществляемого при прохождении постоянного тока через электролит между электродом-инструментом и электродом-заготовкой; Б) метод электрофизической обработки, основанный на законах разрушения электродов из токопроводящих материалов при пропускании между ними импульсного электрического тока; В) нагрев и испарение металла фокусированным пучком электронов в точке соприкосновения луча с металлом. Г) метод обработки, основанный на механическом воздействии на обрабатываемую заготовку			
3.	<i>Прочитайте задание и выберите один правильный ответ</i> <u>Укажите за счет какого воздействия на деталь происходит съем металла при электрохимической размерной обработки</u> А) избирательного расплавления Б) анодного растворения В) механического воздействия Г) химического окисления	ПК-4.3.1		
4.	<i>Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов.</i> <u>Определите какие из перечисленных операции относятся к разделительным операциям холодной листовой штамповки</u> А) пробивка Б) вырубка В) формовка Г) вытяжка	ПК-7.3.2		
5.	<i>Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов</i> Укажите, какой фактор оказывает основное влияние на скорость анодного растворения металла. А) Плотность электрического тока Б) Цвет поверхности детали В) Масса станка Г) Форма защитного кожуха	ПК-8.3.1		
6.	<i>Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности</i> <u>Определите порядок операций при механической обработке детали на станке:</u> А) закрепление детали на рабочем столе станка; Б) запуск программы обработки; В) перемещение инструмента по заданной траектории; Г) остановка станка и снятие готовой детали.	ПК-4.У.1		
7.	<i>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.</i> <u>Установите соответствие между методом очистки полупроводниковых пластин и его назначением:</u> <table><tr><td>А) плазмохимическое травление</td><td>1) удаление органических загрязнений</td></tr></table>	А) плазмохимическое травление	1) удаление органических загрязнений	ПК-4.У.2
А) плазмохимическое травление	1) удаление органических загрязнений			

	<table><tr><td>Б) химико-механическая полировка</td><td>2) выравнивание поверхности и снижение шероховатости</td></tr><tr><td>В) ультразвуковая очистка</td><td>3) удаление тонких слоев материала</td></tr><tr><td>Г) пиролитическое окисление</td><td>4) формирование защитного оксидного слоя</td></tr></table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Б) химико-механическая полировка	2) выравнивание поверхности и снижение шероховатости	В) ультразвуковая очистка	3) удаление тонких слоев материала	Г) пиролитическое окисление	4) формирование защитного оксидного слоя	А	Б	В	Г							
Б) химико-механическая полировка	2) выравнивание поверхности и снижение шероховатости																	
В) ультразвуковая очистка	3) удаление тонких слоев материала																	
Г) пиролитическое окисление	4) формирование защитного оксидного слоя																	
А	Б	В	Г															
8.	Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Опишите принцип, заложенный в основу лазерной размерной обработки.	ПК-7.У.1																
9.	Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце. <u>Укажите соответствие технологических процессов размерной обработки деталей и их параметров</u> <table><tr><td>А) обработка резанием</td><td>1) скорость резания</td></tr><tr><td>Б) электрохимическая обработка</td><td>2) длительность и частота электрических импульсов</td></tr><tr><td>В) электроэрозионная обработка</td><td>3) плотность тока в электролите</td></tr><tr><td>Г) лазерная обработка</td><td>4) плотность мощности излучения</td></tr></table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	А) обработка резанием	1) скорость резания	Б) электрохимическая обработка	2) длительность и частота электрических импульсов	В) электроэрозионная обработка	3) плотность тока в электролите	Г) лазерная обработка	4) плотность мощности излучения	А	Б	В	Г					ПК-7.У.2
А) обработка резанием	1) скорость резания																	
Б) электрохимическая обработка	2) длительность и частота электрических импульсов																	
В) электроэрозионная обработка	3) плотность тока в электролите																	
Г) лазерная обработка	4) плотность мощности излучения																	
А	Б	В	Г															
10.	Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Опишите принцип, заложенный в основу электрохимической размерной обработки	ПК-4.В.1																
11.	Прочитайте задание и выберите один правильный ответ Дайте определение технологической операции: А) Часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте. Б) Часть технологического процесса, выполняемая одним рабочим. В) Часть технологического процесса по обработке одной поверхности детали. Г) Часть технологического процесса, выполняемая одним инструментом	УК-2.3.1																
12.	Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. <u>Укажите виды сварки, применяемые в микроэлектронике</u> А) газовая Б) электроннолучевая В) электрошлаковая Г) лазерная	ПК-1.3.1																

13.	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ. Укажите, какая деталь является анодом при электрохимической размерной обработке. А) Обрабатываемая заготовка Б) Электрод-инструмент В) Источник электрического тока Г) Диэлектрическая прокладка	ПК-4.3.1						
14.	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ. Укажите назначение электролита при электрохимической размерной обработке. А) Передача электрического тока и удаление продуктов обработки Б) Механическое разрушение поверхности заготовки В) Нагрев металла до температуры плавления Г) Защита поверхности заготовки от растворения	ПК-7.3.2						
15.	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ. Укажите, что выполняет функцию инструмента при электрохимической размерной обработке. А) Электрод-катод Б) Абразивный круг В) Режущий резец Г) Лазерный излучатель	ПК-8.3.1						
16.	Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности <u>Укажите последовательность действий при сварке металлических деталей:</u> А) подготовка кромок свариваемых деталей; Б) нагрев и плавление металла в зоне сварки; В) соединение свариваемых деталей и формирование шва; Г) проверка качества сварного соединения;	ПК-4.У.1						
17.	Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце. <u>Сопоставьте метод нанесения тонких плёнок с его характеристиками</u> <table><tr><td>А) магнетронное распыление</td><td>1) высокая чистота покрытий, но низкая производительность</td></tr><tr><td>Б) термическое испарение</td><td>2) равномерное покрытие сложных поверхностей, высокая адгезия</td></tr><tr><td>В) электронно-лучевое напыление</td><td>3) высокая скорость осаждения, хорошая управляемость процессом</td></tr></table>	А) магнетронное распыление	1) высокая чистота покрытий, но низкая производительность	Б) термическое испарение	2) равномерное покрытие сложных поверхностей, высокая адгезия	В) электронно-лучевое напыление	3) высокая скорость осаждения, хорошая управляемость процессом	ПК-4.У.2
А) магнетронное распыление	1) высокая чистота покрытий, но низкая производительность							
Б) термическое испарение	2) равномерное покрытие сложных поверхностей, высокая адгезия							
В) электронно-лучевое напыление	3) высокая скорость осаждения, хорошая управляемость процессом							

	Г) химическое осаждение из газовой фазы	4) возможность напыления тугоплавких материалов	
	Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:		
	А	Б	В
18.	Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Опишите принцип, заложенный в основу термической обработки «закалка» металлов и сплавов.		
19.	Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Опишите принцип, заложенный в основу термической обработки «отжиг» металлов и сплавов. Укажите ее основные этапы и влияние на структуру и свойства материала.		
20.	Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Опишите принцип, заложенный в основу термической обработки «отпуск» закаленных сталей. Объясните, как температура отпуска влияет на механические свойства материала.		

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

Целью дисциплины является получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области создания поддерживающей образовательной среды преподавания инженерных дисциплин. Обучающимся предоставляется возможность развить и продемонстрировать навыки в области, связанной с получением студентами теоретических знаний и практических навыков по материаловедению, материалам, применяемым в конструкциях устройств, методам и средствам контроля и исследования их характеристик.

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую,

организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

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

Структура предоставления лекционного материала:

- тематические лекции по разделам курса;
- демонстрация слайдов;
- контрольные вопросы к разделам курса.

Лекционные материалы имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

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

Лабораторные работы выполняются в лаборатории материаловедения на лабораторных установках с заполнением протокола измерений.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе включает обязательные пункты, представленные в методических указаниях.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Требования к оформлению отчета представлены в методических указаниях

11.3. 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).

11.4. 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.

При проведении текущего контроля успеваемости используются контрольные тестовые вопросы, представленные в методических указаниях по прохождению текущего контроля успеваемости. Результаты текущего контроля оцениваются и учитываются при проведении промежуточной аттестации.

11.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/ курсовой работы *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Курсовая работа выполняется с целью формирования навыков комплексного решения профессиональных задач, поиска и анализа информации, выбора материалов и обоснования принятых решений.

Курсовая работа позволяет обучающемуся:

- закрепить теоретические знания по дисциплине;
- изучить свойства, структуру и области применения материалов;
- освоить методы поиска и анализа научно-технической информации;
- обосновать выбор материала или технологии обработки;
- сформировать навыки выполнения расчетов и оформления результатов.

Структура пояснительной записки

Титульный лист.

Задание на курсовую работу.

Содержание.

Введение.

Основная часть, включающая обзор литературы, анализ структуры и свойств материала, технологии его получения или обработки, обоснование выбранного решения.

Расчетная или экспериментальная часть при необходимости.

Заключение.

Список использованных источников.

Приложения при необходимости.

Рекомендуемый объем работы – 20-30 страниц без учета приложений.

Требования к оформлению пояснительной записки

Пояснительная записка оформляется на листах формата А4. Рекомендуется использовать шрифт Times New Roman, размер 14 пт, межстрочный интервал 1,5, абзацный отступ 1,25 см и выравнивание по ширине.

Рисунки, таблицы и формулы должны быть пронумерованы и иметь ссылки в тексте. Список источников оформляется в соответствии с установленными требованиями. Работа представляется преподавателю в электронной или печатной форме и защищается в установленные сроки.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине включает в себя Экзамен. Экзамен проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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