

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
Старший преподаватель
(должность, уч. степень, звание)

Е.П. Виноградова
(инициалы, фамилия)

(подпись)
«17» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Материаловедение»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроника и наноэлектроника
Наименование направленности	Промышленная электроника
Форма обучения	очная
Год присма	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

(подпись, дата)
17.02.25

М.А.Плотянская
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«17» февраля 2025 г, протокол № 6/25

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата)
17.02.25

А.Р. Бестугин
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

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

(подпись, дата)
17.02.25

Н.В. Марковская
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Материаловедение» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» направленности «Промышленная электроника». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности»

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, самостоятельная работа студента.

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

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 обязательной части 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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.3.1 знать фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы. ОПК-1.У.1 уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. ОПК-1.В.1 владеть навыками использования знаний физики и математики для решения задач инженерной деятельности

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
		№2
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки		

Аудиторные занятия , всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа , всего (час)	21	21
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 2					
Раздел 1. Классификация электротехнических материалов	2				2
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
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	3				1.5
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	3				2
Раздел 5. Электрические свойства материалов Тема 5.1 Зонная структура твердого тела Тема 5.2 Электропроводность материалов	4		1.5		1.5

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		3		2
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	3		3		2
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	3		4		2
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	3		4		2
Раздел 10 Конструкционные материалы Тема 10.1 Механические, технологические и эксплуатационные свойства конструкционных материалов Тема 10.2 Классификация конструкционных материалов по составу и структуре	4		1.5		2
Раздел 11 Особенности свойств наноразмерных и наноструктурных материалов	2				2
Итого в семестре:	34		17		21
Итого	34	0	17	0	21

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. Фотопроводность 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. Требование 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
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 2				
1	Исследование свойств проводящих сплавов	2	1	6
2	Исследование свойств изоляционных материалов	2	1	7
3	Исследование прямого и обратного пьезоэффекта	2	1	7
4	Исследование свойств полупроводниковых материалов	4	1	8
5	Исследование свойств магнитомягких материалов	2	1	9
6	Исследование свойств магнитотвердых материалов	2	1	9
7	Исследование твердости конструкционных материалов.	3	1	10
Всего		17		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 2, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	7	7
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	7	7
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	7	7
Всего:	21	21

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)
http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=418 (ГУАП)	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.	
http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=418 (ГУАП)	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.	
http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=418 (ГУАП)	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	
http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=418 (ГУАП)	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	
http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=418	Электротехнические материалы (проводники) : [	

(ГУАП)	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.	
https://znanium.com/catalog/product/2095059	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	
https://znanium.com/catalog/product/1854593	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
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»	14-03 Гастелло

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; Тесты.

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»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Зависимость свойств материалов от структуры. Кристаллические и аморфные материалы.	ОПК-1.3.1
2	Классификация дефектов строения кристаллических материалов и их влияние на свойства материалов.	ОПК-1.У.1
3	Зависимость свойств материалов от типа связи между частицами в кристалле.	ОПК-1.3.1
4	Влияние фазового состава сплавов на их свойства.	ОПК-1.3.1
5	Энергетические условия и этапы кристаллизации сплавов	ОПК-1.3.1
6	Диаграмма состояния двухкомпонентных сплавов, образующих механические смеси из чистых компонентов.	ОПК-1.В.1
7	Диаграмма состояния двухкомпонентных с неограниченной растворимостью компонентов.	ОПК-1.В.1
8	Диаграмма состояния двухкомпонентных сплавов, компоненты которых ограничено растворимы в твердом состоянии и образуют эвтектику	ОПК-1.В.1
9	Характеристика структуры и свойств полимеров	ОПК-1.3.1
10	Характеристика структуры и свойств стекла и керамики	ОПК-1.3.1
11	Основные свойства проводниковых материалов	ОПК-1.3.1
12	Зависимость удельного сопротивления металлов и сплавов от температуры и фазового состава	ОПК-1.В.1
13	Классификация проводниковых материалов	ОПК-1.У.1
14	Условия сверхпроводящего состояния и характеристика	ОПК-1.В.1

	сверхпроводников.	
15	Проводимость полупроводников. Зависимость удельной проводимости от температуры.	ОПК-1.3.1
16	Явление фотопроводимости в полупроводниках.	ОПК-1.В.1
17	Контактные явления на границе примесных полупроводников, р-п переход.	ОПК-1.В.1
18	Классификация полупроводниковых материалов.	ОПК-1.У.1
19	Виды поляризации диэлектриков, диэлектрическая проницаемость.	ОПК-1.В.1
20	Диэлектрические потери и виды пробоя диэлектриков.	ОПК-1.В.1
21	Характеристика и свойства изоляционных материалов.	ОПК-1.3.1
22	Характеристика и свойства сегнетоэлектриков.	ОПК-1.3.1
23	Пьезоэлектрики, их свойства и применение.	ОПК-1.3.1
24	Магнитные свойства материалов. Характеристика материалов с упорядоченной магнитной структурой.	ОПК-1.В.1
25	Классификация и свойства магнитомягких материалов.	ОПК-1.У.1
26	Классификация и свойства магнитотвердых материалов	ОПК-1.У.1
27	Классификация и свойства конструкционных материалов.	ОПК-1.У.1
28	Оценка конструкционной прочности материала при статических нагрузках.	ОПК-1.3.1
28	Методы повышения конструкционной прочности материала при статических нагрузках	ОПК-1.3.1
29	Свойства композиционных конструкционных материалов	ОПК-1.У.1
30	Особенности структуры и свойств наноразмерных материалов.	ОПК-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
	Учебным планом не предусмотрено	

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

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

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

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

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Инструкция: прочитайте задание и выберите один правильный ответ. Укажите к каким дефектам кристаллических структур относятся границы зерен? а) точечные дефекты б) вакансии в) поверхностные дефекты г) дислокации	ОПК-1

2	Инструкция: прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Определите какие из перечисленных металлов и сплавов относятся к резистивным материалам? а) алюминий б) сплав нихром в) медь г) сплав константан	ОПК-1								
3	Инструкция: прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности. Расположите виды поляризации диэлектриков в порядке возрастания потерь энергии (от наименьших потерь к наибольшим): а) электронная упругая б) ионная упругая в) дипольно-релаксационная г) спонтанная	ОПК-1								
4	Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце. Установите соответствие между типом твёрдой фазы и её характеристикой растворимости: <table><tr><td>Тип твердой фазы</td><td>Характеристика растворимости</td></tr><tr><td>А) Твердые растворы замещения</td><td>1) может быть неограниченной растворимости</td></tr><tr><td>Б) Твердые растворы внедрения</td><td>2) растворимость ограничена</td></tr><tr><td>В) Химические соединения</td><td>3) строго определенное соотношение компонентов</td></tr></table>	Тип твердой фазы	Характеристика растворимости	А) Твердые растворы замещения	1) может быть неограниченной растворимости	Б) Твердые растворы внедрения	2) растворимость ограничена	В) Химические соединения	3) строго определенное соотношение компонентов	ОПК-1
Тип твердой фазы	Характеристика растворимости									
А) Твердые растворы замещения	1) может быть неограниченной растворимости									
Б) Твердые растворы внедрения	2) растворимость ограничена									
В) Химические соединения	3) строго определенное соотношение компонентов									
5	Инструкция: прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. В чем заключается обратный пьезоэлектрический эффект?	ОПК-1								

Примечание. Система оценивания тестовых заданий различного типа:

- 1) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.
- 2) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.
- 3) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов
- 4) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.
- 5) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3

балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный – 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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 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».

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» <https://docs.guap.ru/smk/3.76.pdf>.

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