

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.  
(должность, уч. степень, звание)  
Р.Н. Целмс  
(инициалы, фамилия)  
(подпись)  
«20» февраля 2025г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Материаловедение»  
(Наименование дисциплины)

|   |   |
|---|---|
| Код направления подготовки/<br>специальности          | 27.05.02  |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Метрологическое обеспечение вооружения и военной<br>техники |
| Наименование<br>направленности                        | Метрологическое обеспечение космических средств             |
| Форма обучения  | очная   |
| Год приема  | 2025  |

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

(подпись, дата)

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)

А.Р. Бестугин  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

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

(подпись, дата)

Н.Ю. Ефремов  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Материаловедение» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 27.05.02 «Метрологическое обеспечение вооружения и военной техники» направленности «Метрологическое обеспечение космических средств». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-2 «Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла»

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 получение знаний и формирование базовой основы в области анализа качества промышленной продукции, метрологического обеспечения при контроле и испытаниях новых материалов.

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  |
|--------------------------------|--|---|
| Универсальные компетенции      | УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | УК-2.3.1 знать этапы жизненного цикла проекта; виды ресурсов и ограничений для решения проектных задач; необходимые для осуществления проектной деятельности правовые нормы и принципы управления проектами<br>УК-2.У.1 уметь определять целевые этапы, основные направления работ; объяснять цели и формулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта<br>УК-2.В.1 владеть навыками управления проектом на всех этапах его жизненного цикла |

## 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:

- Информационное обеспечение проектной деятельности
- Автоматизированные производственные системы
- Основы проектной деятельности

## 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                         |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b> | 3/ 108 | 3/ 108                    |

|   |      |      |
|---|------|------|
| <b>Из них часов практической подготовки</b>   |      |      |
| <b>Аудиторные занятия, всего час.</b>   | 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   |
| <b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>  | 21   | 21   |
| <b>Вид промежуточной аттестации:</b> 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<br>(час) | ПЗ (СЗ)<br>(час) | ЛР<br>(час) | КП<br>(час) | СРС<br>(час) |
|--|-----------------|------------------|-------------|-------------|--------------|
| <b>Семестр 2</b>   |                 |                  |             |             |              |
| Раздел 1. Классификация электротехнических материалов  | 2               |                  |             |             | 1            |
| Раздел 2. Основы материаловедения.<br>Тема 2.1 Кристаллические структуры и их свойства.<br>Тема 2.2 Дефекты кристаллических структур и их влияние на свойства<br>Тема 2.3 Процессы диффузии. | 4               |                  |             |             | 2            |
| Раздел 3. Свойства металлов и сплавов<br>Тема 3.1 Фазовый состав сплавов<br>Тема 3.2 Типовые диаграммы фазового состава сплавов<br>Тема 3.3 Термическая обработка металлов и сплавов         | 3               |                  |             |             | 2            |
| Раздел 4. Свойства неметаллических материалов<br>Тема 4.1 Пластмассы и их свойства<br>Тема 4.2 Стекла и их свойства<br>Тема 4.3 Состав и свойства керамики                                   | 3               |                  |             |             | 2            |
| Раздел 5. Электрические свойства материалов<br>Тема 5.1 Зонная структура твердого тела<br>Тема 5.2 Электропроводность материалов   | 4               |                  |             |             | 2            |

|   |    |   |    |   |    |
|---|----|---|----|---|----|
| Раздел 6 Проводниковые материалы<br>Тема 6.1 Зависимость удельного сопротивления металлов и сплавов от температуры и дефектов структуры<br>Тема 6.2 Классификация проводниковых материалов по области их применения в электротехнике<br>Тема 6.3 Сверхпроводники. Характеристики и область применения                   | 3  |   | 2  |   | 2  |
| Раздел 7. Диэлектрические материалы<br>Тема 7.1 Поляризация диэлектриков в электрическом поле<br>Тема 7.2 Изоляционные материалы и конденсаторные диэлектрики<br>Тема 7.3 Активные диэлектрики. Классификация и область применения  | 3  |   | 4  |   | 2  |
| Раздел 8. Полупроводниковые материалы<br>Тема 8.1 Собственные и примесные полупроводники<br>Тема 8.2 Контактные явления на границе полупроводников разной проводимости<br>Тема 8,3 Влияние внешних факторов на проводимость полупроводников.<br>Тема 8.4 Технологические аспекты получения полупроводниковых материалов | 3  |   | 4  |   | 2  |
| Раздел 9 Магнитные материалы<br>Тема 9.1 Процесс намагничивания и параметры магнитных свойств материалов<br>Тема 9.2 Магнитомягкие материалы и область их применения<br>Тема 9.3 Магнитотвердые материалы и область их применения   | 3  |   | 4  |   | 2  |
| Раздел 10 Конструкционные материалы<br>Тема 10.1 Механические, технологические и эксплуатационные свойства конструкционных материалов<br>Тема 10.2 Классификация конструкционных материалов по составу и структуре  | 4  |   | 3  |   | 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  |
|---------------|--|
| Раздел 1.     | <p><b>Классификации электротехнических материалов.</b></p> <p>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.</p>   |
| Раздел 2.     | <p><b>Основы материаловедения.</b></p> <p>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.</p>   |
| Раздел 3.     | <p><b>Свойства металлов и сплавов.</b></p> <p>Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации. Полиморфные превращения. Строение сплавов. Диаграммы состояния систем сплавов с полной и ограниченной растворимостями в твердом состоянии.</p> <p>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.</p> <p>Назначение, сущность и характеристика операций химико-термической обработки. Обеспечение заданных механических и технологических свойств при химико-термической обработке</p>   |
| Раздел 4.     | <p><b>Свойства неметаллических материалов.</b></p> <p>Классификация полимеров. Термопластичные полимеры и их свойства. Термореактивные полимеры и их свойства. Композиционные пластмассы. Наполнители пластмасс, состав и топология.</p> <p>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</p> <p>Механические свойства конструкционных материалов. Классификация и виды испытаний для определения механических свойств.</p> <p>Характеристика основных технологических методов обработки электротехнических и конструкционных материалов. Технологические свойства материалов.</p> |
| Раздел 5.     | <p><b>Электрические свойства материалов</b></p> <p>Основные понятия и элементы зонной теории. Зонные структуры металлов, диэлектриков и полупроводников. Характеристика электрических свойств проводников, полупроводников и диэлектриков.</p> <p>Удельная электрическая проводимость Концентрация носителей заряда в проводниках и полупроводниках. Подвижность носителей заряда, зависимость от структуры и температуры.</p>   |

|            |  |
|------------|--|
| Раздел 6   | <p><b>Проводниковые материалы</b></p> <p>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.</p> <p>Материалы с большим удельным сопротивлением, резистивные материалы.</p> <p>Явление сверхпроводимости. Сверхпроводящие металлы и сплавы. Сверхпроводящая керамика.</p>  |
| Раздел 7   | <p><b>Диэлектрические материалы.</b></p> <p>Поляризация диэлектриков в электрическом поле. Диэлектрические потери и электрическая прочность диэлектриков. Механические, термические и физико-химические свойства диэлектриков.</p> <p>Газообразные диэлектрики. Жидкие диэлектрики. Электроизоляционные пластмассы. Полимеры, получаемые полимеризацией и поликонденсацией.</p> <p>Активные диэлектрики. Характеристика сегнетоэлектриков и пьезоэлектриков.</p> <p>Свойства и область применения резины. Технологические процессы изготовления стекла. Свойства и область применения керамики. Слюда и слюдяные материалы. Лаки, эмали, компаунды и клеи.</p> |
| Раздел 8   | <p><b>Полупроводниковые материалы.</b></p> <p>Классификация полупроводников. Электропроводность полупроводников и ее зависимость от различных факторов. Фотопроводимость полупроводников. Термоэлектрические явления в полупроводниках. Гальваномагнитные эффекты в полупроводниках.</p> <p>Характеристика простых полупроводников. Технологические операции получения монокристаллических полупроводниковых материалов. Физические методы очистки полупроводниковых материалов.</p> <p>Характеристика и свойства основных бинарных полупроводниковых соединений. Твердые растворы на основе простых полупроводников и химических соединений.</p>              |
| Раздел 9   | <p><b>Магнитные материалы</b></p> <p>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.</p>  |
| Раздел 10. | <p><b>Конструкционные материалы.</b></p> <p>Назначение и основные требования, предъявляемые к конструкционным металлам и сплавам, используемым в электромеханических изделиях.</p> <p>Состав, основные марки и состояние поставки углеродистых и легированных сталей. Назначение и условия выбора основных марок сталей для изделий электромеханики.</p> <p>Характеристика и свойства цветных металлов и сплавов. Состав, основные марки и состояние поставки.</p> <p>Стойкость материалов к электрохимической и к химической коррозии.</p>  |

|            |   |
|------------|---|
|            | <p>Методы повышения коррозионной стойкости и защиты от коррозии. Жаропрочность и методы ее повышения. Хладостойкость материалов. Влияние радиационного облучения на физико-механические свойства материалов.</p> <p>Характеристика и свойства сплавов с особыми тепловыми свойствами: сплавы с минимально возможными температурными коэффициентами линейного расширения и заданными температурными коэффициентами линейного расширения.</p> <p>Сплавы с особыми упругими свойствами. Структура, физико-механические свойства сплавов.</p> <p>Конструкционные пластики и композиционные материалы, используемые в электромеханике.</p> <p>Основные требования, предъявляемые к пластическим массам. Виды, характеристики и марки конструкционных пластиков, используемых в изделиях приборостроения.</p> <p>Назначение, характеристика и область применения композиционных материалов.</p> |
| Раздел 11. | <p><b>Особенности свойств наноразмерных и наноструктурных материалов.</b></p> <p>Методы получения наноструктурных металлических сплавов. Влияние размера кристаллического зерна на физические, механические и технологические свойства сплавов. Наноструктурные композиционные материалы.</p>   |

#### 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                   |                                       | 6                    |
| 2         | Исследование свойств изоляционных материалов | 2                   |                                       | 7                    |
| 3         | Исследование прямого и обратного             | 2                   |                                       | 7                    |



|       |  |    |  |    |
|-------|--|----|--|----|
|       | пьезоэффекта                                       |    |  |    |
| 4     | Исследование свойств полупроводниковых материалов  | 4  |  | 8  |
| 5     | Исследование свойств магнитомягких материалов      | 2  |  | 9  |
| 6     | Исследование свойств магнитотвердых материалов     | 2  |  | 9  |
| 7     | Исследование твердости конструкционных материалов. | 3  |  | 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/<br>URL адрес | Библиографическая ссылка | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|--------------------|--------------------------|---|
|--------------------|--------------------------|---|

|   |   |  |
|---|---|--|
| <a href="http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&amp;view=irbis&amp;Itemid=418">http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&amp;view=irbis&amp;Itemid=418</a><br>(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.   |  |
| <a href="http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&amp;view=irbis&amp;Itemid=418">http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&amp;view=irbis&amp;Itemid=418</a><br>(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.                    |  |
| <a href="http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&amp;view=irbis&amp;Itemid=418">http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&amp;view=irbis&amp;Itemid=418</a><br>(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 |  |
| <a href="http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&amp;view=irbis&amp;Itemid=418">http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&amp;view=irbis&amp;Itemid=418</a><br>(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      |  |
| <a href="http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&amp;view=irbis&amp;Itemid=418">http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&amp;view=irbis&amp;Itemid=418</a><br>(ГУАП) | 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.         |  |
| <a href="https://znanium.com/catalog/product/2095059">https://znanium.com/catalog/product/2095059</a>   | Давыдов, С. В.<br>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   |  |
| <a href="https://znanium.com/catalog/product/1854593">https://znanium.com/catalog/product/1854593</a> | Дробов, А. В.<br>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   |
|---|--|
| <a href="http://www.materialscience.ru/">http://www.materialscience.ru/</a> | Информационная база ресурса в области материаловедения |

#### 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     | MS Office    |
| 2     | MS Windows   |

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 | 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;<br>. |

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»<br>«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»<br>«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»<br>«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»<br>«не зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> </ul>  |

|                    |   |
|--------------------|---|
| Оценка компетенции | Характеристика сформированных компетенций |
| 5-балльная шкала   |   |
|                    | – 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     | Сформулируйте зависимость свойств материалов от структуры  | УК-2.3.1       |
| 2     | Перечислите свойства кристаллических и аморфных материалов.  | УК-2.У.1       |
| 3     | Перечислите дефекты строения кристаллических материалов  | УК-2.В.1       |
| 4     | Оцените влияние дефектов кристаллических материалов на их свойства                                   | УК-2.3.1       |
| 5     | Перечислите виды связи между частицами в кристаллических материалах                                  | УК-2.У.1       |
| 6     | Оцените влияние вида связи на свойства материалов  | УК-2.В.1       |
| 7     | Определите по диаграмме фазовый состав сплавов по заданному химическому составу                      | УК-2.3.1       |
| 8     | Как влияет переохлаждение расплава на его фазовое состояние  | УК-2.У.1       |
| 9     | Перечислите основные свойства органических полимеров   | УК-2.В.1       |
| 10    | Причина хрупкого разрушения стекол и методы упрочнения   | УК-2.3.1       |
| 11    | Свойства и применение керамики   | УК-2.У.1       |
| 12    | Оцените зависимость удельного электрического сопротивления металлов и сплавов от состава и структуры | УК-2.В.1       |
| 13    | Выбор материалов для электрических контактов   | УК-2.3.1       |
| 14    | Выбор резистивных сплавов и примеры применения   | УК-2.У.1       |
| 15    | Условия сверхпроводящего перехода и свойства сверхпроводников  | УК-2.В.1       |
| 16    | Перечислите свойства и область применения сверхпроводников   | УК-2.3.1       |
| 17    | Оцените свойства полупроводников и перечислите простые полупроводники                                | УК-2.У.1       |
| 18    | Оцените влияние донорной и акцепторной примеси на свойства полупроводников                           | УК-2.В.1       |
| 19    | Назовите параметры, определяющие свойства полупроводников в зависимости от области их применения     | УК-2.3.1       |
| 20    | Объясните явление фотопроводимости полупроводниковых материалов                                      | УК-2.У.1       |
| 21    | Перечислите диэлектрические материалы и области их применения  | УК-2.В.1       |
| 22    | Оцените свойства диэлектриков для изоляции   | УК-2.3.1       |
| 23    | Перечислите диэлектрические материалы с активными свойствами и области их применения                 | УК-2.У.1       |
| 24    | Назовите ферромагнитные материалы и объясните их свойства  | УК-2.В.1       |

|    |   |          |
|----|---|----------|
| 25 | Выберите материал для магнитопровода, приведите обоснование выбора                    | УК-2.3.1 |
| 26 | Оценка конструкционной прочности материалов при статических и динамических нагрузках  | УК-2.У.1 |
| 27 | Выберите вид термической обработки сплавов для обеспечения параметров прочности       | УК-2.В.1 |
| 28 | Перечислите сплавы с высокой удельной прочностью. Дайте сравнительную характеристику  | УК-2.3.1 |
| 29 | Сравните особенности структуры и свойства сплавов и композиционных материалов         | УК-2.У.1 |
| 30 | Оцените свойства наноструктурных материалов в сравнении с макроразмерными структурами | УК-2.В.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.    | <b>Прочитайте задание и выберите один правильный ответ</b><br>Укажите к каким дефектам кристаллических структур относятся границы зерен?<br>а) точечные дефекты<br>б) вакансии<br>в) поверхностные дефекты<br>г) дислокации                 | УК-2           |
| 2.    | <b>Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов.</b><br>Определите какие из перечисленных металлов и сплавов относятся к резистивным материалам?<br>а) алюминий<br>б) сплав нихром<br>в) медь<br>г) сплав константан | УК-2           |
| 3.    | <b>Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.</b><br><b>Укажите стадии реакции пластичных сплавов на нагружение:</b>   | УК-2           |

|                               |   |                               |  |                               |                             |                          |  |                       |  |   |   |   |   |  |  |  |  |      |
|-------------------------------|---|-------------------------------|--|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------|--|-----------------------|--|---|---|---|---|--|--|--|--|------|
|                               | а) упругая деформация;<br>б) пластическая деформация;<br>в) разрушение<br>г) наклеп   |                               |  |                               |                             |                          |  |                       |  |   |   |   |   |  |  |  |  |      |
| 4.                            | <p><b>Установите соответствие между типом твёрдой фазы и её характеристикой растворимости:</b></p> <table><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><tr><td>Г) Механические смеси</td><td>4) компоненты не растворяются друг в друге</td></tr></table> <p><b>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</b></p> <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) Твердые растворы замещения | 1) может быть неограниченной растворимости | Б) Твердые растворы внедрения | 2) растворимость ограничена | В) Химические соединения | 3) строго определенное соотношение компонентов | Г) Механические смеси | 4) компоненты не растворяются друг в друге | А | Б | В | Г |  |  |  |  | УК-2 |
| А) Твердые растворы замещения | 1) может быть неограниченной растворимости  |                               |  |                               |                             |                          |  |                       |  |   |   |   |   |  |  |  |  |      |
| Б) Твердые растворы внедрения | 2) растворимость ограничена   |                               |  |                               |                             |                          |  |                       |  |   |   |   |   |  |  |  |  |      |
| В) Химические соединения      | 3) строго определенное соотношение компонентов  |                               |  |                               |                             |                          |  |                       |  |   |   |   |   |  |  |  |  |      |
| Г) Механические смеси         | 4) компоненты не растворяются друг в друге  |                               |  |                               |                             |                          |  |                       |  |   |   |   |   |  |  |  |  |      |
| А                             | Б   | В                             | Г  |                               |                             |                          |  |                       |  |   |   |   |   |  |  |  |  |      |
|                               |   |                               |  |                               |                             |                          |  |                       |  |   |   |   |   |  |  |  |  |      |
| 5.                            | <p><b>Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.</b></p> <p>Запишите развернутый ответ на вопрос</p> <p><b>В чем заключается процесс поляризации диэлектрика в электрическом поле?</b></p>   | УК-2                          |  |                               |                             |                          |  |                       |  |   |   |   |   |  |  |  |  |      |

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

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

Методические указания изданы в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>



Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>

#### 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;

#### 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.

В течение семестры студенты:

- защищают лабораторные работы (7 шт);
- выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS.

#### 11.5. 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».

В течение семестра студенту необходимо сдать не менее 50% лабораторных работ, выполнить тестирования в среде LMS не ниже оценки "удовлетворительно". В случае невыполнении вышеизложенного, студент, при успешном прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена, не может получить аттестационную оценку выше "хорошо".

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/guap/2020/sto\\_smk-3-76.pdf](https://docs.guap.ru/guap/2020/sto_smk-3-76.pdf).

12. Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения<br>изменений и<br>дополнений.<br>Подпись внесшего<br>изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и №<br>протокола<br>заседания<br>кафедры | Подпись<br>зав.<br>кафедрой |
|--|-----------------------------------|---|-----------------------------|
|  |                                   |   |                             |
|  |                                   |   |                             |
|  |                                   |   |                             |
|  |                                   |   |                             |
|  |                                   |   |                             |