Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 12.10.2023 17:28:14
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Полиграфического института
_____ /И.В. Нагорнова/
«30» июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Материалы для цифровых и аддитивных производств»

Направление подготовки
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль
«Материаловедение и цифровые технологии»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва – 2022

Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям обучающегося и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, и обучающихся направления подготовки 22.03.01 – «Материаловедение и технологии материалов», изучающих дисциплину «Материалы для цифровых и аддитивных производств».

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (уровень бакалавриата), утвержденным приказом МОН РФ от 2 июня 2020 г. № 701;
- Образовательной программой 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (уровень бакалавриата), профиль подготовки – «Материаловедение и цифровые технологии»;
- Рабочим учебным планом университета по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (уровень бакалавриата), профиль подготовки – «Материаловедение и цифровые технологии», год начала обучения 2022 г.

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Материалы для цифровых и аддитивных производств» следует отнести:

– формирование понятий об инновационных материалах, применяемых в информационных системах и технологиях обработки цифрового контента, их преимуществах и перспективах разработки;

– формирование понятий о структуре, физических и химических явлениях, происходящих при воздействии механических, физических и химических факторов в процессе получения, переработки и эксплуатации материалов, применяемых в элементах информационных систем.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Материалы для цифровых и аддитивных производств» следует отнести:

– развитие практических умений обучающихся в проведении научных исследований, анализе полученных результатов и выработке рекомендаций по совершенствованию практики организации работы;

– изучение структуры, технологий получения и эксплуатационных свойств инновационных материалов для элементов информационных систем и технологий обработки цифрового контента, их преимуществах и перспективах;

– применение теоретических знаний и практических навыков для решения научно-технических задач в будущей профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Материалы для цифровых и аддитивных производств» относится к числу естественнонаучных учебных дисциплин к числу профессиональных элективных дисциплин к части, формируемой участниками образовательных отношений основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Материалы для цифровых и аддитивных производств» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части (Б1.1):

- «Цифровая грамотность»,
- «Современные программные средства моделирования процессов и объектов»,
- «Цифровые технологии обработки результатов исследования»,
- «Объектно-ориентационное моделирование материалов и технологических процессов»,
- «Цифровые системы технического управления качеством при производстве материалов».

В части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.2) основной образовательной программы бакалавриата:

- «Материалы нанотехнологий»,
- «Цифровые системы технического управления качеством при производстве материалов»,
- «Материаловедение полиграфического и упаковочного производства».

В части элективных дисциплин формируемых участниками образовательных отношений основной образовательной программы бакалавриата (Б1.2.ЭД):

- «Цифровые технологии создания композиционных материалов нового поколения».
- «Цифровизация процессов производства продукции»,
- «Цифровое моделирование жизненного цикла новых материалов (Smart Design)».

Для освоения учебной дисциплины, обучающиеся должны владеть знаниями и компетенциями, перечисленными в рабочих программах дисциплин, на которых базируется дисциплина «Материалы для цифровых и аддитивных производств».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ПК- 1	способностью использовать на практике знания об основных типах материалов различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства, обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований	**ИПК-1.1** Разрабатывает технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов, **ИПК-1.2** Выполняет исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства, **ИПК-1.3**Выбирает и использует методы и средства исследования и испытания материалов, **ИПК-1.4** Обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, то есть 108 академических часа (из них 54 часа – самостоятельная работа обучающихся).

Разделы дисциплины «Материалы для цифровых и аддитивных производств» изучаются на четвертом курсе во седьмом семестре: лекции – 1 час в неделю (18 часов), лабораторные работы – 2 час в неделю (36 часов), форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Материалы для цифровых и аддитивных производств» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Форма обучения	**курс**	**семестр**	**Трудоемкость дисциплины в часах**							**Форма итогового контроля**
			Всего час./ зач. ед	**Аудиторная работа**	**Лекции**	**Семинарские (практические) занятия**	**Лабораторные работы**	**Самостоятельная работа**	**Контроль (промежуточная аттестация)**	
Очная	**4**	**7**	**108/3**	**54**	**18**	**-**	**36**	**54**	**-**	**Зачет**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		7	–	–	–
Контактная работа (всего)	**54**	54	–	–	–
В том числе:					
Лекции	18	18	–	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	36	36	–	–	–
Самостоятельная работа (всего)	**54**	54	–	–	–
В том числе:					
Реферат	18	18	–	–	–
Контрольная работа	10	10	–	–	–
Другие виды самостоятельной работы	26	26	–	–	–
Вид промежуточной аттестации (зачет)	-	зачет	–	–	-
Общая трудоемкость 108 час./ 3 зач. ед.	**108**	108	–	–	–

Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Понятие и классификация материалов информационных систем

Проводящие материалы. Физическая природа электропроводности металлов и неметаллических материалов**.** Зависимость электропроводности металлов от температуры. Электрические свойства металлических сплавов. Сопротивление проводников на высоких частотах. Сопротивление тонких металлических пленок. Размерный эффект. Контактные явления в металлах. Сверхпроводящие металлы и сплавы. Специальные сплавы. Сплавы для термопар. Сплавы для корпусов приборов. Тугоплавкие металлы. Благородные металлы. Припои. Неметаллические проводящие материалы.

Полупроводники и полупроводниковые соединения. Классификация, структура, свойства, методы исследования и технологии получения полупроводниковых материалов**.** Собственные и примесные полупроводники. Температурная зависимость концентрации носителей заряда. Подвижность носителей заряда в полупроводниках Электрофизические явления в полупроводниках Фотопроводимость. Люминесценция. Термоэлектродвижущая сила. Эффект Холла. Эффект Ганна Структура, свойства, получение, методы исследования и области применения кремния, германия, карбид кремния. Полупроводниковые соединения AIII BV, AII BVI, AIV BVI и твердые расплавы на их основе. Структура, свойства, технологии получения, методы исследования и

области применения. Технологии подготовки и обработки полупроводниковых материалов. Резка полупроводниковых материалов.

Диэлектрики, магнитные материалы, монокристаллические материалы. Структура, свойства, технологии получения и области применения**.** Классификация и основные свойства диэлектриков. Электропроводность диэлектриков. Полимеры в электронной технике и оптотехнике. Композиционные пластмассы и пластики**.** Неорганические стекла. Ситаллы. Керамики. Активные диэлектрики. Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрики. Пироэлектрики. Жидкие кристаллы. Материалы для твердотельных лазеров. Магнитные материалы. Классификация магнитных материалов. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Способы получения монокристаллических материалов. Выращивание монокристаллов из расплавов, растворов, газовой среды.

Раздел 2. Инновационные материалы наноэлектроники, нанофотоники, и молекулярной электроники: физические принципы, свойства, технологии

Понятие наноматериалов и их виды. Размерные эффекты. Внутренние размерные эффекты и их проявление. Зависимость объемных свойств, теплоемкости, параметров кристаллической решетки, температуры фазовых переходов от размера частиц наночастиц. Свойства наноматериалов. Методы получения наноматериалов. Получение наноматериалов с использованием химических реакций. Биологические методы получения наноразмерных материалов. Методы исследования и аттестации наноматериалов. Технологии получения, функциональные свойства и применение изделий наноэлектроники. Формирование квантовых точек посредством эпитаксии. Методы литографии. Методы получения нанотрубок. Формирование нанопроволок. Свойства и применение нанопроводов. Материалы и изделия нанофотоники. Материалы и устройства молекулярной электроники. Молекулы-проводники и молекулы-изоляторы. Молекулы-диоды. Молекулы-транзисторы. Молекулярные элементы памяти.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Материалы для цифровых и аддитивных производств» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;

– организация и проведение текущего контроля знаний обучающихся в форме бланкового тестирования;

– использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования.

Занятия лекционного типа составляют 33% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы обучающихся, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

– подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита;

– контрольные вопросы и задания в форме бланкового и (или) компьютерного тестирования для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Образцы контрольных вопросов для проведения текущего контроля приведены в **Приложении 3.**

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-1	способностью использовать на практике знания об основных типах материалов различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства, обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин, практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

Код и индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания			
	2	**3**	**4**	**5**
ПК-1 – Способность использовать на практике знания об основных типах материалов различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства, обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований				
ИПК-1.1. Разрабатывает технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов	Обучающийся не умеет разрабатывать технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов	Обучающийся с трудом разрабатывает технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов	Обучающийся умеет разрабатывать технологические процессы в области материаловедения и технологии	Обучающийся свободно разрабатывает технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов
ИПК-1.2. Выполняет исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства	Обучающийся не умеет выполнять исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства	Обучающийся с трудом выполняет исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства	Обучающийся умеет выполнять исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства	Обучающийся свободно выполняет исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства
ИПК-1.3 Выбирает и использует методы и средства исследования и испытания материалов	Обучающийся не умеет выбирать и использовать методы и средства исследования и испытания материалов	Обучающийся с трудом выбирает и использует методы и средства исследования и испытания материалов	Обучающийся умеет выбирать и использовать методы и средства исследования и испытания материалов	Обучающийся свободно выбирает и использует методы и средства исследования и испытания материалов
ИПК-1.4 Обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов	Обучающийся не умеет обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований в виде отчетов	Обучающийся с трудом обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов	Обучающийся умеет обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований в виде отчетов	Обучающийся свободно обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Материалы для цифровых и аддитивных производств» (прошли промежуточный контроль, выполнили лабораторные работы).

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков, приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в **Приложении 2.**

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. **Шкляр М.Ф.** Основы научных исследований: учебное пособие для бакалавров / Шкляр М.Ф.. — Москва : Дашков и К, 2019. — 208 c. — ISBN 978-5-394-03375-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная

система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/85281.html (дата обращения: 05.07.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. **Горлов Н.И.** Основы научных исследований : учебное пособие / Горлов Н.И., Деревяшкин В.М., Елистратова И.Б.. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2019. — 121 c. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/102129.html (дата обращения: 05.07.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. **Бондаренко Г.Г.** Основы материаловедения: учебник / Бондаренко Г.Г., Кабанова Т.А., Рыбалко В.В.. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 761 c. — ISBN 978-5-00101-755-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/37076.html (дата обращения: 05.07.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

б) дополнительная литература:

1. **Волков, Г.М.** Материаловедение. Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г.М.Волков, В.М.Зуев – М.: издательство Академия, 2012, 400 с.
2. **Кондратов, А.П., Бенда, А.Ф., Божко, Н.Н. и др**. Физика и химия материалов и технологических процессов в полиграфии и упаковке: Учбное пособие; ФГБОУ ВПО "Моск. гос. ун-т печати имени Ивана Федорова". – М.: МГУП имени Ивана Федорова, 2012. – 350 с.
3. **Марков, В. Ф.** Материалы современной электроники: учебное пособие / В. Ф. Марков, Х. Н. Мухамедзянов, Л. Н. Маскаева ; [под общ. ред. В. Ф. Маркова]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 272 с. – ISBN 978-5-7996-1186-6.Режим доступа: http://hdl.handle.net/10995/28841
4. **Глущенко, А.Г.** Наноматериалы и нанотехнологии: учебное пособие /А.Г. Глущенко, Е.П. Глущенко. – Самара: ФГОБУВО ПГУТИ, 2017. – 269 с. Режим доступа: http://elib.psuti.ru/Gluwenko_Gluwenko_Nanomaterialy_i_nanotehnologii.pdf.
5. **Холодкова, Н.В.** Технология материалов электронной техники: лабораторный практикум /Н.В. Холодкова, Т.Г. Шикова; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2013. – 181 с. Режим доступа: http://www.isuct.ru/dept/nochem/tpmet/images/stories/met/TechMatET.pdf.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы:

1. Материаловедение. Курс лекций: Электронный ресурс. Режим доступа: http://narfu.ru/iet/divisions/ktkmim/literature/materialovedenie_kurs_lektsiy_.pdf, свободный.
2. Термодинамика химических процессов: Электронный ресурс. Сайт «Ppt-online.org». Режим доступа: http://ppt-online.org/5733, свободный

Поисковые интеренет-ресурсы и базы знаний:

3. Образовательный ресурс Интернета. Патенты в химии и технологии http://www.alleng.ru./edu/chem.htm
4. ELIBRARY.RU https://www.elibrary.ru/ Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и получения информации.
5. КиберЛенинка https://cyberleninka.ru/ — это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований
6. BASE(base-search.net) - Научный интернет-поисковик Bielefeld Academic Search Engine (BASE) международного проекта Open Archives Initiative, сотрудничает с европейским научно-информационным проектом DRIVER.
7. CiteSeerX(citeseerx.ist.psu.edu) - Электронная научная библиотека и поисковая система по информатике и программированию.
8. CS-structure Academic Search(cs-structure.inr.ac.ru) - Научный поисковик, расширяющий и упрощающий поиск по CiteSeer.
9. Elsevier DataSearch(datasearch.elsevier.com) – Сервис для ученых. Поисковый инструмент, который позволяет исследователям осуществлять поиск различных типов данных в разных форматах в самых разных источниках.
10. FreeFullPDF(freefullpdf.com) Поисковая система по бесплатным научным публикациям в формате PDF.
11. Google Scholar(scholar.google.com) Бесплатная поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.
12. JournalMap(www.journalmap.org/) Сервис, дающий возможность проводить поиск научных публикаций, основанный на географических, биофизических данных в сочетании с традиционным поиском по ключевым словам.
13. Mendeley https://www.mendeley.com/?interaction_required=true - бесплатная программа для управления библиографической информацией, позволяющая хранить и просматривать исследовательские труды в формате PDF, а также имеющая подключение к международной социальной сети учёных
14. OAIster(oaister.worldcat.org) - Научный поисковый портал OCLC.
15. RefSeek(www.refseek.com) - RefSeek - поисковая система для студентов и ученых.
16. Science.gov(www.science.gov/) - Поиск по 60 крупнейшим базам данных и более 2 тыс. сайтов, содержащим свыше 200 млн документов, статей и отчетов о научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах правительственных учреждений США.
17. Science-advisor.net(science-advisor.net) - Поиск по статьям в свободном доступе и онлайн-форум для научных дискуссий.
18. ScienceResearch(scienceresearch.com) - Бесплатный и общедоступный поисковик по научным ресурсам. Работает примерно с тремя сотнями баз данных, электронных библиотек и других источников научных публикаций.
19. Scinapse(scinapse.io) - Поисковая система по научным статьям, разработанная Pluto Network. Для получения полных текстов статей необходима регистрация на сайте.
20. Search Engine Colossus(www.searchenginecolossus.com/) - Поисковая система для студентов и ученых.

21. Semantic Scholar(www.semanticscholar.org/) - Сервис, предназначенный для поиска научной литературы с акцентом на семантический и текстовый анализ. Это система, которая позволяет исследователям легко открывать связи между документами, распознавать ключевые фразы, цитирование и изображения.
22. TechXtra(techxtra.tradepub.com/) - TechXtra помогает найти статьи, книги, сайты, новости промышленности, технические данные, исследования, диссертации и т.д. по машиностроению, математике и информатике.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные аудитории, оснащенные комплексом технических средств, позволяющих осуществлять презентации учебного материала: экран, переносной проектор, ноутбук, звуковые колонки.

Лабораторные работы выполняются в специализированных лабораториях кафедры и Научно-технического центра «Полиграфические и инновационные технологии», оснащенных соответствующими специальными приборами и оборудованием.

Для самостоятельной подготовки используются имеющиеся на кафедре компьютеры, доступ к сети Интернет (во время самостоятельной подготовки).

В учебном процессе используются следующие наглядные пособия и методические материалы:

- слайды и схемы;
- тесты для контроля усвоения материала по дисциплине;
- видеоматериал

В рамках изучения курса «Материалы для цифровых и аддитивных производств» возможно посещение тематических выставок и семинаров.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы обучающихся

В основе самостоятельной работы обучающихся лежат: содержание рабочей учебной программы, вопросы для подготовки к лабораторным и контрольным работам, а также самостоятельное изучение разделов дисциплины с использованием опорного конспекта лекций, основной и дополнительной литературы, а также Интернет-ресурсов.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Рекомендуется широкое использование активных и интерактивных методов обучения, фондов оценочных средств, включающих тесты и типовые задания, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

На лабораторных занятиях рекомендуется применение заранее разработанных бланков-отчетов по работе.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденным приказом МОН РФ от 02 июня 2020 г. № 701.**

Программу составил:

доцент, д.т.н., профессор  /Л.Н. Лисиенкова /

Программа на 2022 г. утверждена на заседании кафедры “Инновационные материалы принтмедиаиндустрии” «30» июня 2022 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой ИМП
профессор, д.т.н.  /А.П. Кондратов/

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Материалы для цифровых и аддитивных производств»»
по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и цифровые технологии
Профиль подготовки «Материаловедение и цифровые технологии»
(бакалавр)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы обучающихся					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1	**Раздел 1. Понятие и классификация материалов информационных систем.** *Проводящие материалы. Физическая природа электропроводности металлов и неметаллических материалов. Зависимость электропроводности металлов от температуры. Электрические свойства металлических сплавов. Сопротивление проводников на высоких частотах.. Сопротивление тонких металлических пленок.. Размерный эффект. Контактные явления в металлах.. Сверхпроводящие металлы и сплавы. Специальные сплавы. Сплавы для термопар. Сплавы для корпусов приборов. Тугоплавкие металлы. Благородные металлы. Припои Неметаллические проводящие материалы.*	**2**	**7**	**6**			**3**								

2	*Лабораторная работа «*Материалы электронной техники. Изучение свойств полупроводниковых и диэлектрических материалов».	2	8			4	3						**КР**		
3	**Раздел 2. Понятие и классификация материалов информационных систем.** *Полупроводники и полупроводниковые соединения. Классификация, структура, свойства, методы исследования и технологии получения полупроводниковых материалов. Собственные и примесные полупроводники. Температурная зависимость концентрации носителей заряда. Подвижность носителей заряда в полупроводниках. Электрофизические явления в полупроводниках. Структура, свойства, получение, методы исследования и области применения кремния, германия, карбид кремния. Полупроводниковые соединения AIII BV, AII BVI, AIV BVI и твердые расплавы на их основе. Структура, свойства, технологии получения, методы исследования и области применения. Технологии подготовки и обработки полупроводниковых материалов. Резка полупроводниковых материалов.*	**2**	**9**	**6**			3								
4	*Лабораторная работа* «Электропроводимость проводниковых,	2	10			4	3					+			

	полупроводниковых, магнитных материалов».														
5	**Раздел 2. Понятие и классификация материалов информационных систем.** *Диэлектрики, магнитные материалы, монокристаллические материалы. Структура, свойства, технологии получения и области применения**.** Классификация и основные свойства диэлектриков. Электропроводность диэлектриков. Полимеры в электронной технике и оптотехнике. Композиционные пластмассы и пластики. Электроизоляционные компаунды. Неорганические стекла. Ситаллы. Керамики. Активные диэлектрики. Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрики. Пироэлектрики. Электреты. Жидкие кристаллы. Материалы для твердотельных лазеров. Магнитные материалы. Классификация магнитных материалов. Магнитомягкие материалы. Магнитотвердые материалы. Способы получения монокристаллических материалов. Выращивание монокристаллов из расплавов, растворов, газовой среды.*	**2**	**11**	**4**			**3**								
6	*Лабораторная работа* «Получение монокристаллов из	2	12			4	3								

	растворов»														
7	**Раздел 3. Инновационные материалы наноэлектроники, нанофотоники, и молекулярной электроники: физические принципы, свойства, технологии.** *Понятие наноматериалов и их виды Размерные эффекты. Внутренние размерные эффекты и их проявление. Зависимость объемных свойств, теплоемкости, параметров кристаллической решетки, температуры фазовых переходов от размера частиц наночастиц. Свойства наноматериалов: электрические, магнитные и ферромагнитные характеристики, оптические характеристики наносред, механические характеристики дисперсных сред, химические свойства наноматериалов. Биологически активные свойства наноматериалов.*	**2**	**13**	**2**			3								
8	*Лабораторная работа «*Теплопроводность и тепловое сопротивление полимерных и композиционных материалов».	2	14			4	3								
9	**Раздел 3. Инновационные материалы наноэлектроники, нанофотоники, и молекулярной электроники: физические принципы, свойства,**	**2**	**15**	**2**			**3**								

	технологии. *Методы получения наноматериалов: Получение наноматериалов с использованием химических реакций. Биологические методы получения наноразмерных материалов. Методы исследования и аттестации наноматериалов*														
10	*Лабораторная работа «*Микроскопический анализ металлов и сплавов».	2	16			4	3						КР		
11	**Раздел 3. Инновационные материалы наноэлектроники, нанофотоники, и молекулярной электроники: физические принципы, свойства, технологии.** *Технологии получения, функциональные свойства и применение изделий наноэлектроники. Формирование квантовых точек посредством эпитаксии. Методы литографии. Методы получения нанотрубок. Формирование нанопроволок. Свойства и применение нанопроводов. Материалы и изделия нанофотоники. Материалы и устройства молекулярной электроники. Молекулы-проводники и*	**2**	**17**	**2**			**3**								

	молекулы-изоляторы. Молекулы-диоды. Молекулы-транзисторы. Молекулярные элементы памяти.														
12	*Лабораторная работа* «Мой основной рабочий IT-инструментарий».	2	18			4	3		КР №2						
	Форма аттестации		**19-21**												**3**
	Всего часов по дисциплине			18		36	54								

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Контактная работа, часы			Самостоятельная работа
			Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия, семинары	
1.	**Раздел 1**. Понятие и классификация материалов информационных систем.	40	6	16		18
2.	**Раздел 2.** Инновационные материалы наноэлектроники, нанофотоники, и молекулярной электроники: физические принципы, свойства, технологии.	68	12	20		36
Всего часов в семестре		108	18	36		54

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	1	Л.Р. 1 Материалы электронной техники. Изучение свойств полупроводниковых и диэлектрических материалов.	6
2.	2	Л.Р. 2. Информационный поиск по теме НИР.	6
3.	3	Л.Р. 3. Электропроводимость проводниковых, полупроводниковых, магнитных материалов.	6
4.	3	Л.Р. 4. «Теплопроводность и тепловое сопротивление полимерных и композиционных материалов.	6
5.	3	Л.Р. 5. Получение монокристаллов из растворов	4
6.	3	Л.Р. 6. Микроскопический анализ металлов и сплавов».	4
7.	3	Л.Р.7. Научный работник и грозный ВАК. Изучение показателей цитирования, индексирования	4
8.	3	Л.Р. 8. Электронные каталоги российских и зарубежных библиотек	6
9.	3	Л.Р. 9. Мой основной рабочий IT-инструментарий.	6

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

ООП (профиль): «Материаловедение и цифровые технологии»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: научно-исследовательский

Кафедра: Инновационные материалы принтмедиаиндустрии

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Материалы для цифровых и аддитивных производств

Составитель: доцент, д.т.н. Лисиенкова Л.Н.

Москва, 2022 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Материалы для цифровых и аддитивных производств							
ФГОС ВО 22.03.01 «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ»							
В процессе освоения данной дисциплины обучающийся формирует и демонстрирует следующие **общепрофессиональные компетенции**:							
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**			**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН-ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВ-КА**						
ПК-1	***Способность*** использовать на практике знания об основных типах материалов различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства, обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований	ИПК-1.1	Разрабатывает технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов.	**знать:** – технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов **уметь:** – разрабатывать технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов **владеть:** – методами разработки технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов	лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа	ЛР, К/Р, Р, Т, З	**Базовый уровень:** разрабатывает технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов. **Повышенный уровень:** разрабатывает перспективные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов.

		ИПК-1.2	Выполняет исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства.	**знать:** – методы исследования и испытания материалов; – процессов производства материалов **уметь:** – выполнять исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства **владеть:** – методами исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа	ЛР, К/Р, Р, Т, З	**Базовый уровень:** выполняет исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства. **Повышенный уровень:** на высоком научно-методическом уровне выполняет исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства.
		ИПК-1.3	Выбирает и использует методы и средства исследования и испытания материалов.	**знать:** – методы и средства исследования и испытания материалов **уметь:** – выбирать и использовать методы и средства исследования и испытания материалов **владеть:** – методологией выбора и использования методов и средств исследования и испытания материалов	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа	ЛР, К/Р, Р, Т, З	**Базовый уровень:** выбирает и использует методы и средства исследования и испытания материалов. **Повышенный уровень:** на высоком научно-методическом уровне выбирает и использует методы и средства исследования и испытания материалов.

		ИПК-1.4	Обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов.	**знать:** – методы обработки результатов исследований; – требования ГОСТов к оформлению отчетов по результатам исследований **уметь:** – обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований в виде отчетов. **владеть:** – методами обработки, анализа и представления результаты исследований в виде отчетов	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа	ЛР, К/Р, Р, Т, З	**Базовый уровень:** обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов. **Повышенный уровень:** на высоком научно-методическом уровне обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов.

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

Таблица 2

Перечень оценочных средств по дисциплине
«Материалы для цифровых и аддитивных производств»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Средство проверки умений проводить самостоятельную лабораторную работу и оценивать уровень освоения обучающимся практических навыков и теоретических основ по теме	Бланки отчетов с результатами выполнения лабораторной работы с индивидуальным заданием
2	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
3	Реферативная работа (РР)	Средство контроля – представленный в срок реферат по рекомендованной тематике разделов дисциплины, оформленный в соответствии с установленными требованиями, Публичная презентация доклада по теме реферата.	Тематика рефератов
4	Письменный опрос (Т)	Средство контроля – выполнение письменного задания (теста) по разделам дисциплины для оценивания степени подготовки к выполнению лабораторных работ или усвоения разделов дисциплины.	Вопросы по темам / разделам дисциплины (тестовые задания)
5	Зачет (З)	**Зачет** - форма проверки знаний и навыков обучающихся, полученных на лекционных и лабораторных занятиях	Вопросы по темам/разделам дисциплины

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине
«Материалы для цифровых и аддитивных производств»

№ п/п	**Контролируемые разделы дисциплины**	**Код контролируемой компетенции**	**Наименование оценочного средства**
1	Раздел 1***. Понятие и классификация материалов информационных систем***	ПК-1	З, ОЛР, К/Р, Т, РР
2	Раздел 2 ***Инновационные материалы наноэлектроники, нанофотоники, и молекулярной электроники: физические принципы, свойства, технологии***	ПК-1	З, ОЛР, К/Р, Т, РР

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций

Компетенция	Код по ФГОС	Форма контроля	Этапы формирования (разделы дисциплины)
Способность использовать на практике знания об основных типах мате-риалов различного назначения, выполнять исследования и испытания мате-риалов, изделий и процессов их производства, обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований	ПК-1	**Промежуточный контроль:** Зачет **Текущий контроль**: Отчет по лабораторной работе; бланковое тестирование; контрольная работа, реферативная работа.	Все разделы

2.Показатели и критерии оценивания компетенций при изучении дисциплины, описание шкал оценивания

2.1 Критерии оценки ответа на зачете
(формирование компетенций ПК-1)

зачтено:

при ответе на предложенные вопросы обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

обучающийся на достаточном уровне знает методологические основы научного исследования, особенности научного познания, логику научного познания и исследования.

не зачтено:

обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на дополнительные вопросы.

обучающийся не знает методологические основы научного исследования, особенности научного познания, логику научного познания и исследования

2.2 Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных занятиях
(формирование компетенций ПК-1)

«5» (отлично): выполнены все лабораторные работы, предусмотренные планом, обучающийся без ошибок сделал необходимые расчеты и грамотно написал выводы к работам.

«4» (хорошо): выполнены все лабораторные работы, предусмотренные планом, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя сделал необходимые расчеты и грамотно написал выводы к работам

«3» (удовлетворительно): выполнены все лабораторные работы, предусмотренные планом, с замечаниями преподавателя обучающийся сделал необходимые расчеты и написал выводы к работам.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно лабораторные работы, предусмотренные планом; не сделал необходимые расчеты и не написал выводы к работам.

2.3. Критерии оценки бланкового тестирования
(формирование компетенций ПК-1)

Бланковое тестирование оценивается в соответствии с процентом правильных ответов, данных обучающимся на вопросы теста.

Стандартная шкала соответствия результатов тестирования выставляемой балльной оценке:

– «отлично» - свыше 85% правильных ответов;
– «хорошо» - от 70,1% до 85% правильных ответов;
– «удовлетворительно» - от 55,1% до 70% правильных ответов;
– от 0 до 55% правильных ответов – «неудовлетворительно»

Регламент тестирования включает:

– количество вопросов – 20;
– продолжительность тестирования – 60 минут;

«5» (отлично): тестируемый демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

«4» (хорошо): тестируемый в целом демонстрирует системные теоретические знания, владеет большинством терминов и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

«3» (удовлетворительно): системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, он владеет некоторыми терминами и на вопросы теста реагирует достаточно медленно.

«2» (неудовлетворительно): системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, терминологией он не владеет и на вопросы теста реагирует медленно.

2.4. Критерии оценки контрольной работы (формирование компетенций ПК-1)

Контрольная работа выполняется по вариантам, включает пять вопросов по изученному материалу и оценивается в соответствии с процентом правильных ответов.

– «отлично» - свыше 85% правильных ответов;
– «хорошо» - от 70,1% до 85% правильных ответов;
– «удовлетворительно» - от 55,1% до 70% правильных ответов;
– от 0 до 55% правильных ответов – «неудовлетворительно»

Каждый вопрос контрольной работы оценивается по пятибалльной шкале:

«5» (пять баллов): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, на вопрос контрольной работы отвечает грамотно и полно.

«4» (четыре балла): обучающийся с небольшими неточностями демонстрирует системные теоретические знания, на вопрос контрольной работы отвечает грамотно и полно.

«3» (три балла): обучающийся не демонстрирует системных теоретические знаний,. на вопрос контрольной работы отвечает частично и с существенными ошибками.

«2» (два балла): обучающийся не имеет системных теоретические знаний,. на вопрос контрольной работы отвечает частично и с грубыми ошибками.

«1» (один балл): обучающийся не имеет системных теоретические знаний,. на вопрос контрольной работы не отвечает.

Итоговая оценка по контрольной работе выставляется, исходя из суммы баллов, полученных за все пять вопросов контрольного задания.

2.5. Итоговое соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированности компетенций по дисциплине:

Уровень сформированности компетенции	Оценка	Пояснение
Высокий	зачтено	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены полностью; все предусмотренные программой обучения учебные

		задания выполнены на высоком уровне; компетенции сформированы
Средний	зачтено	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены полностью; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями; компетенции в целом сформированы
Удовлетворительный	зачтено	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены частично, но пробелы не носят существенного характера; большинство предусмотренных программой обучения учебных задач выполнено, но в них имеются ошибки; компетенции сформированы частично
Неудовлетвори-тельный	не зачтено	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине не освоены; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнено, либо содержит грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не приводит к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий; компетенции не сформированы

3.Методические материалы (типовые контрольные задания), определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

3.1. Текущий контроль (отчет по лабораторной работе)
(формирование компетенций ПК-1)

Тематика, методические указания по выполнению лабораторных работ изложены в учебных пособиях [3,4].

3.2 Текущий контроль (контрольная работа)
(формирование компетенций ПК-1)

Пример задания к контрольной работе №1

Вариант № Контрольная работа №1

Задание 1.1. К образцу прямоугольной формы из диэлектрического материала размерами aXb, толщиной h приложено постоянное напряжение к противоположным граням образца, покрытым слоем металла. Заданы значения: удельного объемного сопротивления, удельного поверхностного сопротивления, диэлектрической проницаемости, тангенса угла диэлектрических потерь tg. Требуется определить: ток утечки, мощность диэлектрических потерь, удельные диэлектрические потери, удельные диэлектрические потери при включении образца на переменное напряжение с действующим значением U при частных f1, f2, f3. Числовые значения заданных величин приведены в таблице Методических указаний.

Задание 1.2. Дать полную характеристику диэлектрикам, приведённым в таблице МУ, по следующим процессам:

– по виду поляризации. Привести и объяснить зависимости диэлектрической проницаемости от частоты и температуры;

– по виду электропроводимости. Привести зависимость токов, протекающих по диэлектрику от времени приложения напряжения, векторную диаграмму для данных диэлектриков с указанием углов между токами и напряжением;

– по виду диэлектрических потерь;

– по электрической прочности.

Задание 1.3. У образца диэлектрика круглого сечения диаметром d и толщиной h известна ёмкость Cx и тангенс диэлектрических потерь tg.

Определить величину абсолютной и относительной диэлектрической проницаемости, параметры параллельной и последовательной схем замещения, мощность диэлектрических потерь при напряжении U и частоте f, объемное сопротивление при напряжении U и токе сквозной проводимости I с и электрическую прочность при напряжении пробоя Uпр, напряжение теплового пробоя. Числовые значения подстановочных величин приведены в таблице МУ.

Задание 1.4. Дать описание электрического пробоя газообразных диэлектриков (воздуха) в однородных и неоднородных электрических полях. Привести основные зависимости. Описать какие физические процессы происходят при пробое воздушных промежутков.

Пример задания к контрольной работе №2

Вариант № Контрольная работа №2

Задание 2.1. Дать определение проводника, назвать их основные параметры и пояснить их физический смысл. Для заданных в таблице МУ двух различных проводников привести числовые значения этих параметров. Дать краткую характеристику и область их применения.

Задание 2.2. По данным таблицы МУ необходимо привести классификацию полупроводниковых материалов, определить к какой группе относится полупроводник. Указать какой электропроводностью обладают полупроводники, и от каких факторов она изменяется. Дайте краткую характеристику материала и области применения.

Задание 2.3. Варианты заданий приведены в таблицах №№ МУ. Для каждого варианта дать краткую характеристику магнитных свойств и описать магнитные характеристики. Затем дать краткую характеристику вариантного материала Рассчитать и построить зависимости магнитной проницаемости от напряженности H и зависимость магнитной индукции B от магнитной энергии W по данным таблицы МУ. Назовите области применения магнитных материалов.

3.3.Промежуточный контроль (вопросы к зачету) (формирование компетенций ПК-1)

1. Роль материалов в развитии информационных систем и цифровых технологий.
2. Классификация материалов. Строение материалов.
3. Классификация кристаллических структур.
4. Дефекты кристаллической решетки.
5. Зонная теория твердого тела.
6. Классификация проводниковых материалов. Материалы высокой проводимости.
7. Материалы на основе цветных металлов. Биметаллические проводники.
8. Сверхпроводники. Криопроводники. Материалы высокого сопротивления.
9. Проводниковые металлы различного назначения. Материалы для подвижных контактов.

10. Проводниковые материалы. Материалы с высоким удельным сопротивлением.
11. Проводниковые материалы. Резистивные материалы.
12. Проводниковые материалы и сплавы различного назначения.
13. Изделия и компоненты электроники на основе проводниковых материалов.
14. Собственные и примесные полупроводники.
15. Температурная зависимость удельной проводимости примесных полупроводников.
16. Фотопроводимость полупроводников.
17. Электропроводность полупроводников в сильных электрических полях.
18. Полупроводниковые материалы. Кремний. Германий.
19. Диэлектрики. Полярные и неполярные диэлектрики. Ионные соединения
20. Токи в диэлектриках.
21. Газообразные и жидкие диэлектрики.
22. Синтетические полимеры.
23. Пластмассы и пленочные материалы
24. Стекла и керамика.
25. Активные диэлектрики.
26. Магнитные материалы. Классификация веществ по магнитным свойствам.
27. Магнитомягкие материалы. Технически чистое железо. Электротехнические стали.
28. Магнитомягкие материалы. Пермаллои. Альсиферы. Магнитомягкие ферриты. Аморфные магнитные материалы.
29. Магнитотвердые материалы.

3.4 Текущий контроль (реферативная работа)
(формирование компетенций ПК-1)

Тематика реферативной работы

1 Классификация направлений научно-исследовательской деятельности.
2 Типы научных исследований и их особенности
3 Этапы научного исследования.
4 Признаки научного исследования.
5 Творчество и плагиат.
6 Специфика научного исследования.
7 Понятие о логике процесса исследования.
8 Структура и содержание этапов исследовательского процесса.
9 Гипотеза. Виды гипотез.
10 Составление рабочего плана.
11 Теоретические методы исследования.
12 Методы эмпирического уровня исследования: наблюдение, эксперимент, социологические методы документальный метод.
13 Доклад: особенности построения и презентации.
14 Особенности написания научных статей.
15 Этика научного труда.
16 Этапы выполнения НИР.
17 Справочно-библиографическое оформление научного документа.
18 Представление табличного материала.
19 Правила оформления формул, написания символов, формул.
20 Логические законы: закон тождества, закон противоречия, закон исключенного третьего, закон достаточного основания.

21 Общая характеристика аргументации. Виды аргументов. Доказательное рассуждение: структура и основные правила доказательств.
22 Логические и предметные ошибки в научных исследованиях. Основные ошибки в построении тезиса.
23 Понятие наноматериалов и их виды Размерные эффекты. Внутренние размерные эффекты и их проявление
24 Свойства наноматериалов: электрические, магнитные и ферромагнитные характеристики, оптические характеристики наносред, механические характеристики дисперсных сред, химические свойства
25 Биологически активные свойства наноматериалов.
26 Методы получения наноматериалов: механического диспергирования, интенсивной пластической деформации, механохимический, детонационный синтез и электровзрыв.
27 Методы физического диспергирования: распыление расплавов, испарения-конденсации, вакуум-сублимационные технологии получения наноматериалов, газофазный и плазмохимический синтез.
28 Получение наноматериалов с использованием химических реакций: термическое разложение и восстановление, коллоидно-химическое осаждение, электрохимический метод, метод Ленгмюра – Блоджетт.
29 Биологические методы получения наноразмерных материалов.
30 Специальные виды запечатываемых материалов.
31 Полимерные пленки. Самоклеящиеся материалы. Дизайнерские материалы.
32 Металлизированные материалы.
33 Самокопирующиеся материалы. Другие решения по запечатываемым материалам.
34 Технологии получения консолидированных наноструктурных материалов наноэлектроники.
35 Формирование квантовых точек посредством эпитаксии.
36 Методы литографии.
37 Методы получения нанотрубок.
38 Формирование нанопроволок.
39 Свойства и применение нанопроводов.
40 Материалы и изделия нанофотоники.
41 Материалы и устройства молекулярной электроники.
42 Молекулы-проводники и молекулы-изоляторы.
43 Молекулы-диоды.
44 Молекулы-транзисторы.
45 Молекулярные элементы памяти.