***На правах рукописи***

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра материаловедения и технологии материалов

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

*«ФДТ.7 Цифровое материаловедение»*

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки

*15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств*

(код и наименование направления подготовки)

*Технология автоматизированного машиностроения*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

*Магистр*

Форма обучения

*Очная*

Год набора 2024

Составители \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.С. Кириленко

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.И. Юршев

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры материаловедения и технологии материалов

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В.И. Юршев

Методические указания являются приложением к рабочей программе дисциплины *«ФДТ.7 Цифровое материаловедение»*, зарегистрированной в ЦИТ под учётным номером \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

**Содержание**

[1 Общие сведения о курсе дисциплины 4](#_Toc101804506)

[2 Методические указания к аудиторным занятиям 5](#_Toc101804507)

[2.1 Методические указания к лекционным занятиям 5](#_Toc101804508)

[2.2 Методические указания к практическим занятиям 5](#_Toc101804509)

[3 Методические указания к самостоятельной работе 6](#_Toc101804510)

[3.1 Методические указания по выполнению индивидуального задания 6](#_Toc101804511)

[3.2 Методические указания по подготовке к практическим занятиям 6](#_Toc101804512)

[3.3 Методические указания по повторению лекционного материала 7](#_Toc101804513)

[3.4 Методические указания по подготовке к рубежному контролю 7](#_Toc101804514)

[4 Методические указания к промежуточной аттестации 7](#_Toc101804515)

# 1 Общие сведения о дисциплине

Освоение обучающимися дисциплины «Цифровое материаловедение» направлено на формирование у них в условиях цифровой трансформации отечественной промышленности систематизированных знаний об основных направлениях исследований в области цифровых технологий для проектирования новых материалов, моделирования их поведения (виртуальные испытания), прогнозирования структуры и свойств, последующего получения, синтеза, переработки этих материалов, их тестирования и изучения в физическом эксперименте.

Для успешного освоения дисциплины деятельность обучающихся должна быть организована в соответствии с порядком, установленным рабочей программой дисциплины. Составляющими этой деятельности является посещение лекционных и практических занятий в установленном объёме академических часов, а также самостоятельная работа, включающая выполнение индивидуального задания. Выполнение указанных видов учебной деятельности позволяет:

- сформировать представление о современных и перспективных материалах в машиностроении и технологиях их получения, о технологических возможностях и ограничениях при создании новых материалов;

- приобрести знания о современных методах и средствах исследования структуры материалов, о закономерностях изменения свойств материалов в зависимости от химического и фазового состава, режимов термической обработки;

- сформировать знания о методах анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, протекающих в них физических и химических процессов и умение использовать эти знания в научных исследованиях и практических расчётах;

- сформировать навыки научного обоснования материалов для заданных условий эксплуатации с учётом требований технологичности, экономичности, надёжности и долговечности, экологических последствий их применения;

- изучить основные типы и характеристики наноструктурных материалов, способы и принципы их получения, перспективы применения в различных отраслях машиностроения;

- сформировать знания о возможностях применения систем искусственного интеллекта в технологиях аддитивного производства как на этапе проектирования новых материалов и их структурного анализа, так и непосредственно на этапе быстрого прототипирования;

- сформировать представление о моделировании поведения материалов на различных пространственных и временных масштабах; о предсказании свойств материалов по данным об их составе и структуре, технологии изготовления, истории эксплуатации; о решении задач по поиску состава и структуры материалов с необходимыми или оптимальными свойствами; о создании, систематизации и анализе данных по материалам и их «цифровым двойникам», получении «цифровых паспортов» и сертификации новых материалов;

- изучить возможности широкого применения компьютерного моделирования материалов для прогнозирования их структуры и свойств ещё на этапе проектирования в условиях быстрого роста вычислительных мощностей и развития точных и эффективных методов моделирования;

- приобрести навыки применения цифровых технологий при комплексном исследовании материалов в процессе физического эксперимента и натурных испытаний;

- получить представление о том, как разработка и применение инструментов цифрового материаловедения позволяет сократить сроки создания и внедрения новых материалов с заданными характеристиками в реальный сектор экономики.

- расширить и углубить теоретическую и практическую подготовку по темам лекционных и практических занятий путём самостоятельного изучения предложенной учебно-методической литературы;

- осознать значимость компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины, для будущей профессиональной деятельности.

# 2 Методические указания к аудиторным занятиям

## 

## 2.1 Методические указания к лекционным занятиям

Основным источником теоретических знаний из предметной области дисциплины являются лекции, посвящённые различным темам. Каждая лекция содержит необходимый минимум знаний по рассматриваемой теме, имеет чёткую структуру и акцентирует внимание обучающихся на наиболее значимых вопросах. Это упрощает конспектирование лекционного материала. Для лучшего усвоения теоретического материала при изложении лекций используются наглядные примеры из практики машиностроительного производства. Иллюстративные материалы лекций демонстрируются в виде мультимедийных презентаций и плакатов соответствующего содержания.

Учебные материалы лекционных занятий необходимо конспектировать в отдельной тетради по ходу рассмотрения тем дисциплины. В случае пропуска лекции необходимо зарезервировать в тетради достаточное место, чтобы потом внести в него материал пропущенной лекции. При конспектировании каждой лекции рекомендуется записывать её план и использовать цветное выделение названий тем, разделов и основных определений, что упрощает навигацию в конспекте при подготовке к контрольным мероприятиям. Поскольку в большинстве тем дисциплины используются повторяющемся термины и определения, то для ускорения записи лекционных материалов рекомендуется самостоятельно разработать свою систему сокращений и акронимов.

## 2.2 Методические указания к практическим занятиям

Практические занятия способствуют лучшему усвоению теоретического материала, освоению компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины, вырабатывают навыки самостоятельной творческой работы, развивают мыслительные способности.

Чтобы подготовиться к практическому занятию, необходимо:

- внимательно прочитать материал лекции по теме практического занятия, выписать необходимые для себя сведения, правила и т.п.;

- составить по лекционному материалу алгоритм, с помощью которого будет проще работать на практическом занятии;

- прочитать материалы учебников (учебных пособий, методических указаний), рекомендуемых к изучаемому разделу, сделать необходимые записи (сведения, которых нет в лекциях);

- выполнить все задания, содержащиеся в методических указаниях, которые требуют подготовительной работы;

- продумать порядок выполнения всех пунктов задания, при необходимости заготовить таблицы, координатные сетки графиков и т.п.

Перед выполнением каждой работы следует ознакомиться с методическими указаниями к ней, а также внимательно выслушать, а лучше законспектировать комментарии преподавателя к данной работе. Это позволяет выполнять работы качественно и в установленные строки. Результаты выполнения каждой практической работы защищаются каждым обучающимся индивидуально (или группой при выполнении работы в группе) перед преподавателем, ведущим дисциплину в текущем семестре.

Результаты наблюдений и вычислений вносятся в рабочую тетрадь. По окончании работы рабочая тетрадь предъявляется преподавателю. На основании данных в рабочей тетради обучающиеся производят обработку результатов наблюдений и оформляют отчёты.

Защита работ проводится в часы, отведённые на практические занятия или по графику консультаций преподавателя.

На практических занятиях необходимо стремиться к самостоятельному решению задач, находя для этого наиболее эффективные методы. При этом обучающимся надо приучить себя доводить решение задач до конечного ответа, не ограничиваясь их решением «в общем виде».

Отчёт о выполнении практических заданий должен содержать: краткие сведения о состоянии вопроса, ход и выполнение практической части работы согласно рекомендациям, данным в методических указаниях.

# 3 Методические указания к самостоятельной работе

Особое место в изучении дисциплины занимает самостоятельная работа, так как она направлена на выработку навыков самостоятельного развития и совершенствования профессиональных компетенций и творческого подхода к решению задач будущей профессиональной деятельности. Самостоятельная работа в рамках дисциплины включает в себя выполнение индивидуального задания, подготовку к практическим занятиям, повторение изученного учебного материала и подготовку к рубежному контролю.

## 3.1 Методические указания по выполнению индивидуального задания

Индивидуальное задание является формой оценки степени освоения обучающимся профессиональных компетенций дисциплины и выполняется ими в обязательном порядке. Целью выполнения индивидуального задания является выработка навыков научного исследования, творческого мышления, умения самостоятельно решать поставленные перед обучающимся задачи. Выполнение работы позволит углубить уровень знания исследуемой проблемы. В написанной работе необходимо чётко выразить новизну исследования, актуальность приводимого материала, дать соответствующие выводы и рекомендации. При этом обучающийся должен подходить к выполнению индивидуального задания творчески и ответственно с тем, чтобы принятые решения с учётом условий реального производства могли быть рекомендованы для практического использования.

При выполнении индивидуального задания следует ориентироваться на применение наиболее перспективных и экономичных технологических процессов, современных материалов, прогрессивных форм организации работ.

Индивидуальное задание состоит из следующих разделов:

- задание, выданное преподавателем;

- содержание;

- введение;

- специальная часть;

- заключение;

- список использованных источников.

При написании работы обязательны ссылки на используемые источники, нормативные документы, нормативно-правовые акты, что придаёт работе научно-исследовательский характер. Работа требует также знакомства с периодической печатью, которая отражает актуальную информацию по теме, над которой работает обучающийся.

Результаты выполнения индивидуальных работ в каждом семестре оформляются в виде бумажного отчёта и защищаются обучающимся перед ведущим преподавателем в форме его опроса по содержанию отчёта. Индивидуальное задание должно быть выполнено в полном объёме и защищено до сдачи зачёта по дисциплине. В противном случае обучающийся может быть не допущен к сдаче зачёта.

## 3.2 Методические указания по подготовке к практическим занятиям

Подготовка к практическим работам подразумевает предварительное ознакомление с учебно-методическим обеспечением каждой предстоящей работы. В ходе этого ознакомления необходимо выделить ключевые моменты работы, на которые следует обратить внимание при её выполнении. При возникновении вопросов по содержанию работы их следует сформулировать в устной, а лучше письменной форме для их последующего разъяснения преподавателем в рамках соответствующего аудиторного занятия. Особое внимание при подготовке нужно обращать на теоретические блоки учебно-методического материала и выделять в них новые для себя термины и понятия дисциплины, которые при необходимости можно уточнить у преподавателя. Также при подготовке к каждой работе рекомендуется выявлять, в чём заключается её связь с предыдущими работами и каким образом она может быть формализована. Такая подготовка активизирует мыслительную деятельность, развивает индивидуальные способности, улучшает знание предмета и стимулирует интерес к дальнейшему изучению дисциплины.

## 

## 3.3 Методические указания по повторению лекционного материала

Повторение ранее изученного учебного материала способствует лучшему усвоению полученных знаний и закреплению приобретённых умений и навыков. Данное повторение целесообразно проводить в форме внимательного прочтения конспекта лекции с выделением в его содержании ключевых моментов. При возникновении вопросов их следует записать на полях тетради, для того чтобы их прояснить у преподавателя на ближайшем занятии. Учебный материал каждой лекции рекомендуется повторять не позднее одного дня с момента написания конспекта лекции.

## 3.4 Методические указания по подготовке к рубежному контролю

Рубежный контроль по дисциплине проводится в форме опроса дважды в течение семестра. Вопросы и дополнительные задания, предлагаемые в ходе опроса, основаны на лекционном материале, а также учебном материале практических занятий. Поэтому гарантией успешного прохождения рубежного контроля является прочное овладение учебным материалом указанных видов занятий, предшествующих рубежному контролю. Однако на неделях рубежного контроля перед прохождением опроса желательно повторить весь пройденный на данный момент учебный материал, изложенный в лекциях и учебно-методической литературе. Это способствует актуализации знаний, необходимых для прохождения опроса.

В совокупности выполнение указанных видов самостоятельной работы:

- расширяет кругозор в области различных аспектов изучаемой дисциплины и способствует приобретению новых и систематизации накопленных знаний по изучаемым вопросам;

- способствует совершенствованию умений и навыков решения типовых практических задач и приобретению навыков поиска путей решения нетиповых задач в границах изучаемой предметной области;

- позволяет самостоятельно формулировать проблемы исследовательского характера и находить методы их решения.

# 

# 4 Методические указания к промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине производится в форме зачёта. К промежуточной аттестации допускаются только те обучающиеся, которые сделали и защитили все практические работы, сдали и защитили отчёт по индивидуальному заданию.

Подготовка к промежуточной аттестации способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к промежуточной аттестации, обучающийся ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. При подготовке к промежуточной аттестации основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебникам и учебным пособиям, так как конспекта недостаточно для изучения дисциплины. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности. При подготовке к промежуточной аттестации справедливы те же рекомендации, что были сформулированы при описании особенностей подготовки к рубежному контролю. Единственным отличием в данном случае является больший объём учебного материала, подлежащего рассмотрению, так как задания охватывают весь семестровый курс дисциплины.

Зачёт по дисциплине проводится по билетам, включающим четыре теоретических вопроса (по одному из каждого раздела дисциплины), соответствующих содержанию формируемых компетенций. Итоговая оценка выставляется по результатам ответов на вопросы билета и возможные дополнительные вопросы.

Результирующей оценкой освоения компетенций может быть одна из двух: «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» ставится обучающемуся, если он на зачёте получил оценку «зачтено» и имеет оценки «зачтено» за опрос (по результатам освоения соответствующих разделов дисциплины или в рамках проведения рубежного контроля), за все практические занятия и по результатам защиты отчёта по индивидуальному заданию. Оценка «не зачтено» ставится обучающемуся при наличии у него хотя бы одной оценки «не зачтено» из вышеперечисленных оценок.