

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

_____ Д.А. Таюрский

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Современные материалы

Направление подготовки: 27.03.05 - Инноватика

Профиль подготовки: Управление инновационными проектами в сфере высоких технологий

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, д.н. (доцент) Воронина Е.В. (Кафедра физики твердого тела, Отделение физики), Elena.Voronina@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные тенденции изменения физических и химических свойств материалов в зависимости от внешних факторов и технологических условий;
- основные свойства и перспективы применения различных групп материалов;
- методы исследований материалов;
- методы и схемы расчета основных параметров материалов различного функционального назначения

Должен уметь:

- оценивать физические величины - характеристики материалов;
- анализировать возможность применения физических свойств материалов в создании новых приборов;
- выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;
- выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат ;

Должен владеть:

- способностью к самостоятельному образованию и пополнению знаний;
- принципами оценки результативности проектов;

Должен демонстрировать способность и готовность:

- к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения ;
- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики и нанотехнологии ;

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.13 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 27.03.05 "Инноватика (Управление инновационными проектами в сфере высоких технологий)" и относится к вариативной части.

Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные этапы выбора или создания материала. Классификация существующих материалов. Назначение материалов.	3	2	0	0	2
2.	Тема 2. Конструкционные материалы. Функциональные материалы. Материалы с особыми физическими свойствами.	3	4	0	0	4
3.	Тема 3. МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ. Металлургия стали.	3	4	0	0	4
4.	Тема 4. Литейные сплавы. Технология термической обработки. Методы механического упрочнения поверхности.	3	4	0	0	4
5.	Тема 5. ВЫСОКОЧИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА, МЕТАЛЛЫ И МОНОКРИСТАЛЛЫ. Свойства. Получение, методы анализа.	3	4	0	0	4
6.	Тема 6. Наноструктурные материалы. Свойства. Дефекты в наноструктурированных материалах.	3	4	0	0	4
7.	Тема 7. Методы синтеза наноматериалов. Механические свойства наноматериалов. Применение.	3	4	0	0	4
8.	Тема 8. Аморфные материалы. Способы получения, свойства, применение.	3	2	0	0	2
9.	Тема 9. Смарт-материалы.	3	8	0	0	8
	Итого		36	0	0	36

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Основные этапы выбора или создания материала. Классификация существующих материалов. Назначение материалов.

Анализ условий работы изделия. Воздействие физических полей: теплового, радиационного, силового, электромагнитного, акустического и др. и химически активной среды во времени. Классификация существующих материалов:

типы межатомной связи, структура, назначение. Типы конденсированных систем. Кристаллические структуры металлов. Полиморфизм. Структура ионных кристаллов.

Силы Ван-дер-Ваальса. Структуры молекулярных кристаллов.

Тема 2. Конструкционные материалы. Функциональные материалы. Материалы с особыми физическими свойствами.

Конструкционные материалы.

Материалы с повышенной и высокой прочностью. Стали: углеродистые,

малолегированные, среднелегированные, высоколегированные. Стали и сплавы для высоких температур.

Материалы с повышенными технологическими свойствами : чугуны, бронзы, латуни, износостойкие сплавы, мягкие сплавы. Материалы триботехнического назначения. Материалы с высокими упругими свойствами.

Функциональные материалы. Инструментальные материалы.

Материалы с особыми физическими свойствами. Проводники,

сверхпроводники, высокотемпературные сверхпроводники,

полупроводники, аморфный Si , магнитомягкие и магнитотвердые материалы.

Сплавы с аномальными зависимостями тепловых свойств.

Волоконно-оптические материалы, специальные стекла.

Материалы с особыми физико-химическими свойствами: аккумуляторы энергии материалы для накачки лазеров; аккумуляторы; накопители водорода, катализаторы химических реакций; фотокатализаторы.

Тема 3. МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ. Металлургия стали.

Металлургия стали. Чугуны. Свойства. Образование чугунов (доменная печь).

Производство стали. Конструкционные стали, коррозионно-стойкие (нержавеющие) стали, инструментальные стали, жаропрочные стали, криогенные стали. Лигатура. Кислородно-конвертерный процесс. Мартеновская , дуговая электропечь .Получение стали и сплавов особо высокого качества. Электронно-лучевой переплав.

Тема 4. Литейные сплавы. Технология термической обработки. Методы механического упрочнения поверхности.

Оловянные бронзы , безоловянные бронзы, высокооловянистые бронзы. Литейные латуни. Силумины, сплавы алюминия с медью и кремнием, сплавы алюминия с магнием, сложнолегированные сплавы алюминия.

Классификация видов термической обработки: отжиг, закалка, отпуск. Обработка металлов давлением (прокатка, прессование, ковка, волочение).

Тема 5. ВЫСОКОЧИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА, МЕТАЛЛЫ И МОНОКРИСТАЛЛЫ. Свойства. Получение, методы анализа.

ВЫСОКОЧИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА, МЕТАЛЛЫ И МОНОКРИСТАЛЛЫ. Единицы чистоты.

Чистые вещества, чистые для анализа, высокочистые, особо чистые.

Примесно-чувствительные свойства сверхчистых материалов. Методы анализа высокочистых веществ. Методы получения высокочистых веществ: кристаллизация из водных растворов, сорбция, экстракция, ионный обмен; синтез металлоорганических соединений, избирательное окисление, электролиз расплавленных солей.

Физические операции, дополняющие процесс химической очистки. Получение сверхчистых металлов.

CVD-технология. Вакуумная плавка. Методы выращивания монокристаллов : контейнерные методы выращивания кристаллов,

метод Бриджмена, метод Чохральского.

Тема 6. Наноструктурные материалы. Свойства. Дефекты в наноструктурированных материалах.

Свойства наносистем. Типы собственных дефектов кристалла. Дефекты в наноструктурированных материалах.

Дислокации, дисклинации, источники Франка-Рида, двойники, дефекты упаковки и межзеренные границы.

Малоугловые, большеугловые и двойниковые границы. Формирование наноматериалов по механизму "сверху-вниз". Формирование наноструктуры. Модели и экспериментальные данные.

Закон Холла-Петча.

Тема 7. Методы синтеза наноматериалов. Механические свойства наноматериалов. Применение.

Классификация методов синтеза наноматериалов. Механохимические методы, сонохимия, удаление компонента гетерогенной системы. Методы механического диспергирования. Получение наноматериалов механическим воздействием различных сред. Получение наноматериалов распылением расплавов. Спиннингование. Получение наноматериалов с использованием твердофазных превращений. Метод облучения сплавов

высокоэнергетическими частицами. метод циклических превращений. ИНТЕНСИВНАЯ ПЛАСТИЧЕСКАЯ ДЕФОРМАЦИЯ. Деформация кручением под высоким давлением. Деформация РКУ прессованием. Способы консолидации наноразмерных порошков. Сверхпластичность. Упругие свойства, внутреннее трение, Усталость субмикроструктурных материалов . ПРИМЕНЕНИЯ В МЕДИЦИНЕ И ТЕХНИКЕ. Материалы с эффектом памяти формы. Мартенситное превращение.

Тема 8. Аморфные материалы. Способы получения, свойства, применение.

Методы получения аморфных металлических сплавов. Изменение структуры в твердом состоянии, особенности аморфного состояния, физико-химические факторы формирования аморфного состояния. Классификация аморфных металлических сплавов. Термическая стабильность аморфных сплавов. Прочность, пластичность, вязкость. Электрические, химические, магнитные свойства аморфных сплавов.

Применение аморфных сплавов.

Тема 9. Смарт-материалы.

"Умные" материалы и их применение. Самовосстанавливающиеся материалы. Термопластичные полимеры, керамические самовосстанавливающиеся материалы.

Самовосстановление бетона. Самовосстанавливающиеся металлические системы.

Самосмазывающиеся материалы. Самоочищающиеся материалы. Проводящие полимеры (полимеры с собственной проводимостью). Магнитореологические и электрореологические жидкости. Магнитореологические пены. Магнитореологические эластомеры. Механические, магнитодеформационные свойства, магнитодвижительные свойства, магнитотемпературные свойства эластомеров. Электрохромные материалы. Основные технологии смарт-стекла. "Умные" гидрогели .

МАГНИТОСТРИКЦИОННЫЕ ЯВЛЕНИЯ. МАТЕРИАЛЫ С ГИГАНТСКОЙ МАГНИТОСТРИКЦИЕЙ. ЭЛЕКТРОСТРИКЦИЯ. Термоэлектрические материалы. Эффекты Зеебека и Пельтье. Добротность термоэлектрика. Принципы оптимизации термоэлектриков. Супрамолекулярные скаттеридиты, длиннопериодические структуры, полупроводниковые клатраты, несоразмерные сложные оксиды Co. Материалы с гигантским и колоссальным магнитосопротивлением. Магнитокалорические материалы.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Парфенов В.В., Болтакова Н.В., Тагиров Л.Р., Степанов А.Л., Хайбуллин Р.И. Определение размеров металлических наночастиц из спектров плазмонного резонанса. -

https://kpfu.ru/docs/F2134677347/Razmery_Nanochastic_FTT.pdf

Парфенов В.В. Квантово-размерные структуры в электронике: оптоэлектроника -

https://shelly.kpfu.ru/portal/docs/F1798783404/08_quantum2.pdf

Салахов А.М. Современные керамические материалы. -

https://kpfu.ru/portal/docs/F122506552/Salahov_sovremennye_keramicheskie_materialy_600dpi.pdf

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Информационный бюллетень "Перспективные Технологии" - - http://perst.issph.kiae.ru/Inform/index_tem.htm

Нанотехнологическое сообщество - www.nanometer.ru

Научно-информационный портал Всероссийского института научной и технической информации РАН - www.portalnano.ru

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Разбор и усвоение лекционного материала. После каждой лекции обучающемуся следует внимательно прочитать и разобрать конспект, при этом:</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Понять и запомнить все новые определения. □ Найти в сети Интернет указанные ссылки и провести действия, рекомендованные преподавателем. □ Если лектор предписал разобрать часть материала более подробно самостоятельно по доступным письменным или электронным источникам, то необходимо своевременно это сделать. □ При возникновении каких-либо трудностей с пониманием материала рекомендуется попросить помощи у своих одногруппников или сокурсников. Также можно обратиться за помощью к лектору. Для этого можно лично подойти к преподавателю, либо написать ему электронное письмо, сформулировав в нём возникающие вопросы. К письму можно прикрепить какие-либо электронные материалы, связанные с возникшими вопросами. <p>Самостоятельное изучение части материала. Если часть учебного материала отведена на самостоятельное изучение, то необходимо приступить к этому незамедлительно после указания преподавателя и освоить материал в отведенные им сроки. Материал следует изучить по доступным письменным и электронным источникам, о которых сообщит преподаватель.</p> <ul style="list-style-type: none"> - постановка проблемы; - варианты решения; - аргументы в пользу тех или иных вариантов решения. <p>На основе выделения этих элементов проще составлять собственную аргументированную позицию по рассматриваемому вопросу.</p> <p>При работе с терминами необходимо обращаться к словарям, в том числе доступным в Интернете, например на сайте http://dic.academic.ru.</p>
самостоятельная работа	<p>По каждой теме предполагается самостоятельное изучение основных вопросов. Для этого представлен примерный список вопросов, который может быть использован для самоконтроля и рекомендуемая литература. Самостоятельный информационный поиск обучающегося не ограничивается этим, а лишь задает направление изучения конкретной темы. Ссылки на литературу, используемую для самостоятельного изучения теоретического материала, приведены в п. 7 настоящей программы. В соответствии со списком рекомендуемой литературы обучающийся самостоятельно изучает перечисленные темы и составляет краткий конспект в произвольном объеме и форме. В результате проведения самостоятельной работы обучающийся дополнительно закрепляет лекционный курс.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	<p>Итовым контролем по дисциплине является - зачет. Зачет проводится аудиторно по индивидуальным билетам. Для успешной подготовки к итоговому контролю предлагается выполнить следующие мероприятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Систематически проработать лекционный материал при подготовке к занятиям. – Выполнить задания преподавателя по всем темам дисциплины. <p>Невыполнение заданий (презентации, теста) не являются причиной недопуска к экзамену, но ведут к снижению общей оценки на экзамене. В течение семестра допускается отработка и передача пропущенных работ по согласованию с преподавателем.</p> <p>При подготовке к зачету необходимо опираться, прежде всего, на лекции, а также на источники, которые указаны в списке литературы. В каждом билете на зачете содержится два вопроса.</p>

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 27.03.05 "Инноватика" и профилю подготовки "Управление инновационными проектами в сфере высоких технологий".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 27.03.05 - Инноватика

Профиль подготовки: Управление инновационными проектами в сфере высоких технологий

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Основная литература:

1. Андриевский, Р.А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы [Электронный ресурс] / Р.А. Андриевский. -Электрон. дан. -М.: 'Лаборатория знаний' (ранее 'БИНОМ. Лаборатория знаний'), 2017. -255 с. -Режим доступа:<https://e.lanbook.com/book/94128>
2. Турилина, В.Ю. Материаловедение. Механические свойства металлов. Термическая обработка металлов. Специальные стали и сплавы [Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. ? Москва : МИСИ, 2013. ? 154 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/47489>.
3. Федотов, А.К. Физическое материаловедение. Ч. 2. Фазовые превращения в металлах и сплавах [Электронный ресурс]: [Учебное пособие] / А.К. Федотов. -Минск: Выш. шк., -2012. -446 с.: ил. -Режим доступа:<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=508082>

Дополнительная литература:

1. Старостин, В.В. Материалы и методы нанотехнологий: электронный ресурс: [Учебное пособие]. -Электрон. дан. -М.: 'Лаборатория знаний' (ранее 'БИНОМ. Лаборатория знаний'). -2015. -434 с. -Режим доступа:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66203
2. Раков, Э.Г. Неорганические наноматериалы [Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 480 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70727>.

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 27.03.05 - Инноватика

Профиль подготовки: Управление инновационными проектами в сфере высоких технологий

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.