

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

Проф. Д.А. Таюрский

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Физика и техника низкотемпературной плазмы

Направление подготовки: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль подготовки: не предусмотрено

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:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2	способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат
ПК-2	готовность проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано-и микросистемной техники

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- принципы работы на современном технологическом оборудовании, используемом в производстве компонентов нано- и микросистемной техники;
- методики модифицирования, синтеза и анализа материалов и компонентов нано-и микросистемной техники;
- основные компоненты и узлы измерительного, диагностического, технологического оборудования для производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;

Должен уметь:

- выполнять расчеты основных свойств плазмы и основных параметров наноструктурных материалов различного функционального назначения;
- обоснованно выбирать методы изучения плазмы;

Должен владеть:

- методами анализа элементарных процессов плазмы для научно обоснованного выбора соответствующей плазменной системы, наиболее подходящей для решения конкретной задачи;
- методами исследования плазмы с использованием современных методов диагностики;

Должен демонстрировать способность и готовность:

- к проведению экспериментальных исследований по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;
- к расчету и проектированию основных параметров наноструктурных материалов различного функционального назначения;
- к использованию базовых технологических процессов и оборудования, применяемого в производстве материалов, компонентов нано- и микросистемной техники;

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.4 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 28.03.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника (не предусмотрено)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 3 курсе в 5 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 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 86 часа(ов), в том числе лекции - 32 часа(ов), практические занятия - 54 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 22 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 5 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. Развитие физики плазмы как науки.	5	2	2	0	0
2.	Тема 2. Термодинамика плазмы Элементарные процессы в плазме	5	2	4	0	2
3.	Тема 3. Физическая кинетика Динамика заряженных частиц в электрическом и магнитном полях	5	4	6	0	2
4.	Тема 4. Магнитная гидродинамика плазмы Неустойчивость плазмы	5	2	4	0	2
5.	Тема 5. Колебания и волны в плазме	5	2	4	0	2
6.	Тема 6. Взаимодействие заряженных частиц с волнами в плазме	5	2	4	0	2
7.	Тема 7. Диагностика плазмы	5	2	4	0	2
8.	Тема 8. Прикладные проблемы физики плазмы Оценка свойств поверхностного слоя при воздействии плазменных потоков	5	2	4	0	2
9.	Тема 9. Технологические особенности процессов модифицирования поверхности и нанесения покрытий	5	2	4	0	2
10.	Тема 10. Наноструктурирование барьерных, промежуточных и основных слоев в многослойных покрытиях	5	4	4	0	2
11.	Тема 11. Процессы образования нанодисперсных нитридов в плазме дугового разряда Процессы кластерообразования в газовой среде при ионно-плазменном распылении	5	2	4	0	2
12.	Тема 12. Получение нанодисперсных нитридов металлов	5	4	4	0	2
13.	Тема 13. Получение нанодисперсных оксидов металлов в плазме дугового разряда низкого давления	5	2	6	0	
	Итого		32	54	0	22

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Развитие физики плазмы как науки.

Введение Предмет изучения. Развитие физики плазмы как науки.

Тема 2. Термодинамика плазмы Элементарные процессы в плазме

Понятие плазмы, квазинейтральность, микрополя, дебаевский радиус, идеальная и неидеальная плазма.

Столкновения заряженных частиц, дальное действие, частоты столкновений, столкновения электронов с атомами (упругие и неупругие), столкновения тяжелых частиц. Ионизация, рекомбинация, перезарядка и прилипание. Возбуждение и диссоциация молекул электронным ударом

Тема 3. Физическая кинетика Динамика заряженных частиц в электрическом и магнитном полях

Уравнения Больцмана и Власова, интеграл столкновений, время максвеллизации и скорость выравнивания температур различных компонент плазмы. Скорость ионообразования и рекомбинации электронов и ионов, образование и разрушение возбужденных атомов (ионов).

Тема 4. Магнитная гидродинамика плазмы Неустойчивость плазмы

Движение в скрещенных электрическом и магнитном полях.

Уравнения движения плазмы в магнитном поле, проникновение магнитного поля в плазму, вмороженность магнитного поля. Законы сохранения в идеальной одножидкостной МГД.

Тема 5. Колебания и волны в плазме

Основные типы колебаний и волн в плазме: ленгмюровские электронные и ионные, электромагнитные, ионно-звуковые, магнитозвуковые, альфвеновские. Показатель преломления плазмы, пространственная и временная дисперсия, фазовая и групповая скорости плазменных волн.

Тема 6. Взаимодействие заряженных частиц с волнами в плазме

Возбуждение и затухание волн в плазме, черенковское излучение, затухание Ландау. Раскачка плазменных колебаний пучками.

Тема 7. Диагностика плазмы

Зондовые методы, оптические методы, СВЧ-методы, корпускулярные методы, лазерное рассеяние, магнитные измерения.

Тема 8. Прикладные проблемы физики плазмы Оценка свойств поверхностного слоя при воздействии плазменных потоков

Геофизические и астрофизические плазменные явления : ионосфера Земли, межпланетная плазма, звезды. Плазменные источники излучения, плазменная СВЧ-электроника. Преобразование тепловой энергии в электрическую: МГД-преобразователи, тепловые преобразователи.

Тема 9. Технологические особенности процессов модифицирования поверхности и нанесения покрытий

Модифицирование поверхностных слоев конструкционных металлических материалов

Формирование химического состава поверхности при модифицировании и осаждении покрытий

Формирование однослойных и многослойных покрытий с минимизацией дефектов
Формирование промежуточных и барьерных слоев

Тема 10. Наноструктурирование барьерных, промежуточных и основных слоев в многослойных покрытиях

Нанометрические структуры конденсата материала, формирующего износостойкие покрытия
Зависимость структурного строения поверхностных слоев покрытий от условий их формирования
Формирование нанометрических структур по границе металл-покрытие
Формирование нанометрических структур при создании промежуточных и основных слоев в многослойных покрытиях

Тема 11. Процессы образования нанодисперсных нитридов в плазме дугового разряда Процессы кластерообразования в газовой среде при ионно-плазменном распылении

Особенности термического воздействия молекулярного азота с поверхностью наночастиц металлов
Скорость роста и степень стехиометрии порошков нитридов

Тема 12. Получение нанодисперсных нитридов металлов

Получение нанодисперсных порошков нитрида титана
Влияние давления газовой среды на синтез порошка нитрида титана
Физико-химические свойства нанопорошка нитрида титана
Технологические свойства нанопорошка нитрида титана
Получение нанодисперсных порошков нитрида циркония
Физико-химические свойства нанопорошка нитрида циркония
Технологические свойства нанопорошка нитрида циркония

Тема 13. Получение нанодисперсных оксидов металлов в плазме дугового разряда низкого давления

Влияние концентрации кислорода в газовой смеси на синтез нанодисперсных оксидов
Зависимость удельной эрозии катода от давления газовой среды и от температуры распыляемого катода
Зависимость свойств нанодисперсных оксидов от геометрических параметров плазмохимического реактора, от давления и состава газовой смеси
Физико-химические свойства нанодисперсных оксидов металлов (оксида титана и оксида циркония)

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

журнал "Физика плазмы" - <http://www.naukaran.com/zhurnali/katalog/fizika-plazmy/>

ИНТЕРНЕТ-ЛАБОРАТОРИЯ "СПЕКТРОМЕТРИЯ ПЛАЗМЫ И ПЛАЗМЕННЫЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ" -

<http://lud.bmstu.ru/plasma/>

Федеральный интернет-портал - http://www.portalnano.ru/read/tezaurus/en/plazma_etching

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)

Max Planck Institute for Plasma Physics - http://www.mpg.de/155019/ipp_greifswald

Журнал "Современные проблемы науки и образования" - <http://www.science-education.ru/>

Проектный центр ИТЭР - <http://www.iterrf.ru/laboratories/>

СПГПУ, Лаборатория физики улучшенного удержания плазмы токамаков - <http://www.rlp.at.ru/Lek>

Справочник химика - <http://chem21.info/info/1522220/>

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

Можно выделить несколько видов самостоятельной работы обучающихся при изучении данной дисциплины.

Разбор и усвоение лекционного материала. После каждой лекции обучающемуся следует внимательно прочитать и разобрать конспект, при этом:

□

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.

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.

- постановка проблемы;
- варианты решения;
- аргументы в пользу тех или иных вариантов решения.

На основе выделения этих элементов проще составлять собственную аргументированную позицию по рассматриваемому вопросу.

При работе с терминами необходимо обращаться к словарям, в том числе доступным в Интернете, например на сайте <http://dic.academic.ru>.

Работа на практических занятиях предполагает активное участие в обсуждении рассматриваемых вопросов. При подготовке к занятиям рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем на лекциях, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторами могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем. Тогда будет проще составить собственную аргументированную позицию по рассматриваемому вопросу. Практические задания выдаются преподавателем и предполагают самостоятельное решение. Однако при необходимости можно посоветоваться с преподавателем.

При подготовке презентации в материале следует выделить небольшое количество (не более 5) заинтересовавших Вас проблем и сгруппировать материал вокруг них. Следует добиваться чёткого разграничения отдельных проблем и выделения их частных моментов. Доклад должен быть представлен в виде презентации с письменным сопровождением.

Представление доклада предусматривает ответы на вопросы преподавателя и аудитории. Оценка за презентацию выставляется в соответствии с глубиной и широтой изучения конкретной темы, аргументированностью и адекватностью ответов. При подготовке к экзамену необходимо опираться, прежде всего, на лекции, а также на источники, которые указаны в списке литературы. В каждом билете на экзамене содержится 2 вопроса.

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.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

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 28.03.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника" и профилю подготовки "не предусмотрено".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.4 Физика и техника низкотемпературной плазмы

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Основная литература:

1. Фортов, В.Е. Физика неидеальной плазмы. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Е. Фортов, А.Г. Храпак, И.Т. Якубов. ? Электрон. дан. ? М. : Физматлит, 2010. ? 528 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/59584> ? Загл. с экрана.
2. Жданов, В.М. Процессы переноса в многокомпонентной плазме. [Электронный ресурс] : моногр. ? Электрон. дан. ? М. : Физматлит, 2009. ? 280 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2374>
3. Очкин, В.Н. Спектроскопия низкотемпературной плазмы. [Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. ? М. : Физматлит, 2010. ? 592 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2273> ? Загл. с экрана.

Дополнительная литература:

1. Вакуумная ионно-плазменная обработка: Учебное пособие / А.А. Ильин, В.В. Плихунов, Л.М. Петров и др. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 160 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Современные технологии: Магистратура). (п) ISBN 978-5-98281-366-4, 1000 экз. <http://znanium.com/go.php?id=426490>
2. Лепешев, А. А. Плазмохимический синтез нанодисперсных порошков и полимерных нанокомпозигов [Электронный ресурс] / А. А. Лепешев, А. В. Ушаков, И. В. Карпов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 328 с. - ISBN 978-5-7638-2502-2. <http://znanium.com/go.php?id=442144>
3. Голант, В.Е. Основы физики плазмы. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Е. Голант, А.П. Жилинский, И.Е. Сахаров. ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2011. ? 448 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/1550>
4. Минько, Н. И. Методы получения и свойства нанообъектов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н. И. Минько, В. В. Строкова, И. В. Жерновский, В. М. Нарцев. - 2-е изд., стер. - М. : ФЛИНТА, 2013. - 165 с. - ISBN 978-5-9765-0326-7
<http://znanium.com/go.php?id=462886>

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.4 Физика и техника низкотемпературной плазмы

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

Направление подготовки: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль подготовки: не предусмотрено

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.