

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Н.В. Савина
« 29 » 06 . 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
Физика нанотехнологий
(наименование учебной дисциплины/модуля)

Направление подготовки: 03.03.02 – «Физика»

Направленность (профиль) образовательной программы: без профиля

Квалификация выпускника: бакалавр

Программа подготовки: академический бакалавриат

Год набора: 2018г.

Курс IV Семестр 7,8

Экзамен 7,8, 72 (акад. час.)
(семестр)

Лекции 56 (акад. час.)

Практические занятия 56 (акад. час.)

Самостоятельная работа 104 (акад. час.)

Общая трудоемкость дисциплины 288 (акад. час.), 8 (з.е.)

Составитель Е.В. Стукова, профессор, доктор физ.-мат. наук.
(И.О.Ф., должность, ученое звание)

Факультет инженерно-физический

Кафедра физики

Благовещенск 2018 г.

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 – «Физика», квалификация: бакалавр

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики
«18» 06 2018г., протокол № 11
Заведующий кафедрой Е.В. Стукова

Рабочая программа одобрена на заседании УМС направления подготовки 03.03.02 – «Физика»
«19» 06 2018г., протокол № 3
Председатель Е.В. Стукова

СОГЛАСОВАНО
Начальник УМУ
Н.А. Чалкина
«18» 06 2018 г.

СОГЛАСОВАНО
Заведующий выпускающей кафедрой
Е.В. Стукова
«18» 06 2018 г.

СОГЛАСОВАНО
Директор научной библиотеки
Л.А. Проказина
«18» 06 2018г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью и задачами освоения дисциплины «Физика нанотехнологий» является систематическое изложение способов и методов применения основных принципов физического материаловедения и квантовой теории к исследованию свойств наноструктур.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО:

Дисциплина «Физика нанотехнологий» входит в вариативную часть учебного плана среди дисциплин по выбору.

Для освоения дисциплины необходимо знать:

- 1) курс общей физики;
- 2) курс теоретической физики.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);

способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать основные свойства наносистем, обусловленные квантовым характером взаимодействий;

уметь работать с объектами, которые характерны для рассматриваемых систем, включая гетероструктуры, сверхрешетки, квантовые проволоки, квантовые точки, кластеры, нанотрубки, фуллерены;

владеть методами расчета квантовых размерных параметров, многоэлектронных эффектов в наноструктурах, характеристик оптических явлений, явлений переноса.

Указанные навыки должны служить базой для понимания физических основ явлений, происходящих на наноразмерном уровне, а также принципов функционирования приборов и устройств на основе наноструктур.

4. СТРУКТУРА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы дисциплины	Компетенции	
	ПК-1	ПК-4
Общая характеристика наносистем. Теоретические причины размерных эффектов в физике	+	+
Молекулярно-лучевая эпитаксия гетероструктуры	+	+
Сверхрешетки. Квантовые нити. Квантовые точки	+	+
Фуллерены. Нанотрубки	+	+
Графен. Получение. Свойства	+	+
Металлические кластеры	+	+
Молекулярные металлокластеры	+	+
Молекулярные моторы	+	+
Применение низкоразмерных структур	+	+
Механические свойства наноматериалов	+	+
Тепловые свойства наноматериалов	+	+
Электрические свойства наноматериалов	+	+
Магнитные свойства наночастиц	+	+
Оптические свойства наноструктур	+	+

5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 академических часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в акад. часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практически раб.	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Общая характеристика наносистем. Теоретические причины размерных эффектов в физике	7	1-2	4	4	8	Проверка в ходе практических работ
2	Молекулярно-лучевая эпитаксия гетероструктуры	7	3-4	4	4	8	Проверка в ходе практических работ
	Сверхрешетки. Квантовые нити. Квантовые точки	7	5-6	4	4	8	Проверка в ходе практических работ
4	Фуллерены. Нанотрубки	7	7-8	4	4	8	Проверка в ходе практических работ
5	Графен. Получение. Свойства	7	9-10	4	4	8	Проверка в ходе практических работ

1	2	3	4	5	6	7	8
6	Металлические кластеры	7	11-12	4	4	8	Проверка в ходе практических работ
7	Молекулярные металлокластеры	7	13-14	4	4	8	Проверка в ходе практических работ
8	Молекулярные моторы	7	15-16	4	4	8	Проверка в ходе практических работ
9	Применение низкоразмерных структур	7	17-18	4	4	8	Проверка в ходе практических работ
Экзамен						36	
Итого в 7-м семестре				36 / 12	36 / 12	108	Экзамен
10	Механические свойства наноматериалов	8	1-2	4	4	6	Проверка в ходе практических работ
11	Тепловые свойства наноматериалов	8	3-4	4	4	6	Проверка в ходе практических работ
12	Электрические свойства наноматериалов	8	5-6	4	4	6	Проверка в ходе практических работ
13	Магнитные свойства наночастиц	8	7-8	4	4	8	Проверка в ходе практических работ
14	Оптические свойства наноструктур	8	9-10	4	4	6	Проверка в ходе практических работ
Экзамен						36	
Итого в 8-м семестре				20	20	68	Экзамен
Всего				56	56	176	

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционный курс

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	2	3
1	Общая характеристика наносистем. Теоретические причины размерных эффектов в физике	Определение наносистем. Наноразмерные частицы: металлические, молекулярные кластеры, фуллерены, нанотрубки. Наноструктуры в объеме материала. Физические размерные эффекты. Квантовые размерные эффекты.
2	Молекулярно-лучевая эпитаксия гетероструктуры	Основы молекулярно-лучевой эпитаксии. Возможности молекулярно-лучевой эпитаксии. Структуры гетерограниц. Энергетические диаграммы.
3	Сверхрешетки. Квантовые нити. Квантовые точки	Типы сверхрешеток. Композиционные сверхрешетки. Квантование и минизоны. Технологии получения квантовых нитей и точек. Энергетические диаграммы. Экситоны в низкоразмерных структурах.
4	Фуллерены. Нанотрубки	Технологии получения фуллеренов и нанотрубок. Фуллериты и их свойства. Хиральность нанотрубок. Физико-химические свойства фуллеренов и нанотрубок.
5	Графен. Получение. Свойства	Технологии получения графена. Механические свойства. Поведение двумерного электронного газа. Квантовый эффект Холла.

1	2	3
6	Металлические кластеры	Однокомпонентные и многокомпонентные металлокластеры. Кластеры с магическими числами. Коллективные эффекты в кластерах. Гигантские резонансы в спектрах поглощения.
7	Молекулярные металлокластеры	Определение молекулярного металлокластера. Структура молекулярных нанокластеров, примеры. Магические числа для молекулярных металлокластеров. Молекулярные кластеры в кристаллах.
8	Молекулярные моторы	Аденазитрифосфат (АТФ-синтаза) как молекулярная машина. Механизм обеспечивающий вращение ротора. Экспериментальные доказательства вращения мотора. Электромоторы бактерий.
9	Применение низкоразмерных структур	Полупроводниковая наноэлектроника. Информационные системы (цифровые). Резонансный туннельный диод. Лазеры на низкоразмерных структурах. Применение наноструктур в химии и биологии
10	Механические свойства наноматериалов	Особенности структуры наноматериалов. Размерная зависимость микротвердости наноматериалов. Сверхпластичность
11	Тепловые свойства наноматериалов	Изменение температуры плавления. Размерная зависимость теплоемкости и температуры Дебая.
12	Электрические свойства наноматериалов	Изменение длины свободного пробега электронов. Сверхпроводимость в наноматериалах.
13	Магнитные свойства наночастиц	Вещество в однодоменном состоянии. Суперпарамагнетизм. Состояния стонер-вольфартовских частиц
14	Оптические свойства наноструктур	Особенности рассеяния света малыми частицами. Люминесценция в малых частицах. Край оптического поглощения. Нелинейные оптические свойства

6.2. Темы практических занятий

1. Методы оценки поверхностной энергии наносистем. применение правил квантования к наносистемам различных размерностей и форм. Методы вычисления разрыва энергетических зон в гетероструктурах
2. Моделирование потенциалов на границах гетероструктур.
3. Определение симметрии сверхрешеток различных типов. Моделирование энергетических спектров СР, КН, КТ.
4. Обсуждение рефератов по углеродным наноматериалам и по разделам 1-3.
5. Моделирование свойств двумерного электронного газа в электрическом и магнитном полях.
6. Оболочечная электронная структура кластеров щелочных и редкоземельных металлов. Моделирование структур оболочек.
7. Моделирование электронных спектров металлокластеров и кластеров в кристаллах.
8. Моделирование протонного переноса в биологических системах.
9. Семинар по современным направлениям нанотехнологий.
10. Перспективные направления применения наноструктурных материалов.
11. Размерная температура Дебая.
12. Проводимость фуллереноподобных материалов. Квантовые проволоки.
13. Размерная зависимость коэрцитивной силы. Хранение информации.
14. Фотонные кристаллы. Материалы для оптической записи данных

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа – 176 акад. час. По данному курсу в рамках самостоятельной работы студента предполагается подготовка к устной защите практических работ, текущая подготовка по темам лекционных занятий, подготовка к экзаменам (72 акад. часа).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Форма (вид самостоятельной работы)	Трудоемкость (в акад. часах)
1	Общая характеристика наносистем. Размерные эффекты	Подготовка к практическим работам (подготовка к допуску).	8
2	Молекулярно-лучевая эпитаксия гетероструктуры	Подготовка к практическим работам (подготовка к допуску).	8
3	Сверхрешетки. Квантовые нити. Квантовые точки	Подготовка к практическим работам (подготовка к допуску).	8
4	Фуллерены. Нанотрубки	Подготовка к практическим работам (подготовка к допуску). Подготовка к проверочной работе	8
5	Графен. Получение. Свойства	Подготовка к практическим работам (подготовка к допуску).	8
6	Металлические кластеры	Подготовка к практическим работам (подготовка к допуску).	8
7	Молекулярные металлокластеры	Подготовка к практическим работам (подготовка к допуску).	8
8	Молекулярные моторы	Подготовка к практическим работам (подготовка к допуску). Подготовка к проверочной работе	8
9	Применение низко-размерных структур	Подготовка к практическим работам (вопросы к занятию).	8
10	Механические свойства наноматериалов ..	Подготовка к практическим работам (вопросы к занятию).	6
11	Тепловые свойства наноматериалов	Подготовка к практическим работам (подготовка к допуску). Подготовка к проверочной работе	6
12	Электрические свойства наноматериалов	Подготовка к практическим работам (вопросы к занятию).	8
13	Магнитные свойства наночастиц	Подготовка к практическим работам (вопросы к занятию).	6
14	Оптические свойства наноструктур	Подготовка к практическим работам (вопросы к занятию).	6
	Экзамены		72
Итого			176

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. **Стукова Е.В., Барышников С.В., Милинский А.Ю.** Физика малых частиц и наноструктурных материалов: учебное пособие [Электронный ресурс] / Электронная библиотечная система «Рукопт» (Договор № 181/БИБ-49 от 21.02.2011) <http://rucont.ru>: 5590.
2. **Барышников С.В., Милинский А.Ю., Стукова Е.В.** Физика наноматериалов:

Вопросы изучаемые самостоятельно.

1. Свойства двумерного электронного газа.
2. Баллистический перенос в квантовых нитях.
3. Электронные свойства металлических кластеров.
4. Квантовый эффект Холла.
5. Химическая связь в молекулярных металлокластерах.
6. Фуллерены, их физические, физико-химические свойства.
7. Нанотрубки, их физические, физико-химические свойства.
8. Физические и физико-химические свойства графена.
9. Нанотрубки как контейнеры для хранения водорода.
10. Полупроводниковая наноэлектроника
11. Наноструктуры в кристаллах.
12. Биологические нанодвигатели.
13. Протонный перенос и его роль в биологии.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 – «Физика» реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При преподавании дисциплины «Физика нанотехнологий» используются как традиционные (лекция, лекция - беседа, проблемная лекция, лекция-семинар), так и инновационные технологии (применение мультимедийного проектора, семинар-дискуссия, использование ресурсов сети Internet и электронных учебников).

Лекционные занятия проводятся с использованием традиционной, активной и интерактивной форм обучения. Практические занятия проводятся с использованием активных и интерактивных форм обучения.

Распределение образовательных технологий соответствует проведению занятий в интерактивной форме в объеме 44 академических часов.

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Физика нанотехнологий».

Экзамен – итоговая аттестация по дисциплине. Экзамен по данному виду контроля складывается из текущей работы студента в семестре, промежуточного контроля, самостоятельной работы и ответа на экзамене (40% - промежуточный контроль знаний студентов, 60% - результаты итогового зачета).

Кафедра имеет право перераспределить это соотношение до 10%.

Промежуточный контроль осуществляется два раза в 7-ом семестре в виде проверочной работы.

Результаты учитываются при допуске к сдаче экзамена.

9.1. Вопросы к экзамену в 7-ом семестре

1. Общее определение наноструктуры.
2. Физические размерные эффекты в наносистемах.
3. Квантовые размерные эффекты в наносистемах.
4. Принципы молекулярно-лучевой эпитаксии.
5. Энергетических диаграммы на границах гетеропереходов.
6. Что такое напряженная и ненапряженная сверхрешетка?
7. Минизоны в сверхрешетках.
8. Свойства двумерного электронного газа.
9. Квантовый эффект Холла.
10. Баллистический перенос в квантовых нитях.
11. Принцип действия лазера на квантовых точках.
12. Принцип действия туннельного диода.
13. Геометрические свойства фуллеренов.
14. Зависимость физических параметров нанотрубок от их хиральности.
15. Двумерный электронный газ в графене и квантовый эффект Холла.
16. Оболочечная модель металлического кластера.
17. Модель желе кластера.
18. Многоэлектронный эффекты в металлических кластерах.
19. Экситоны в низкоразмерных структурах.
20. Химическая связь в молекулярных металлокластерах.
21. Механизмы прохождения протонного тока в биологических системах.
22. Экспериментальные исследования физических свойств молекулярного мотора АТР-синтаза.
23. Принципы функционирования биологических мембран.

Вопросы к экзамену в 8-ом семестре

1. Особенности структуры наноматериалов.
2. Размерная зависимость микротвердости наноматериалов.
3. Сверхпластичность
4. Изменение температуры плавления.
5. Размерная зависимость теплоемкости и температуры Дебая
6. Изменение длины свободного пробега электронов.
7. Сверхпроводимость в наноматериалах.
8. Вещество в однодоменном состоянии.
9. Суперпарамагнетизм.
10. Состояния стонер-вольфартовских частиц
11. Особенности рассеяния света малыми частицами.
12. Люминесценция в малых частицах.
13. Край оптического поглощения.
14. Нелинейные оптические свойства
15. Перспективные направления применения наноструктурных материалов.
16. Проводимость фуллереноподобных материалов.
17. Квантовые проволоки.
18. Размерная зависимость коэрцитивной силы.
19. Хранение информации.
20. Фотонные кристаллы.
21. Материалы для оптической записи данных

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИКА НАНОТЕХНОЛОГИЙ»

а) основная литература:

1. Витязь П.А. Основы нанотехнологий и наноматериалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / П.А. Витязь, Н.А. Свидунович. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2010. — 302 с. — 978-985-06-1783-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20108.html>
2. Верещагина Я.А. Инновационные технологии. Введение в нанотехнологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Я.А. Верещагина. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2009. — 115 с. — 978-5-7882-0778-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61850.html>

б) дополнительная литература:

- Филимонова Н.И. Методы электронной микроскопии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.И. Филимонова, А.А. Величко, Н.Е. Фадеева. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 61 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69545.html>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	2	3
1	www.pitbooks.ru/seti/	Сайт бесплатных электронных книг. Некоммерческий проект, создан с целью оказания помощи школьникам и студентам в изучении физики и других предметов. На этом ресурсе размещены различные материалы: учебники, задачки, лекции, другие учебные пособия. Все выложенные материалы для вас бесплатны и при скачивании не требуют каких-либо регистраций.
2	Электронно-библиотечная система IPRbooks http://www.iprbookshop.ru/	Электронно-библиотечная система IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
3	Windows 7 Pro	Dream Spark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года
4	Автоматизированная информационная библиотечная система «ИРБИС 64»	лицензия коммерческая по договору №945 от 28 ноября 2011 года
5	Google Chrome	Бесплатное распространение по лицензии google chromium http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html На условиях https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации при подготовке и изучению лекционного материала.

В процессе изучения лекционного материала рекомендуется использовать опорные конспекты, учебники и учебные пособия.

Умение слушать, творчески воспринимать излагаемый материал – это необходимое условие для его понимания. В процессе лекционного занятия необходимо выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. Если при изложении материала преподавателем создана проблемная ситуация, пытаться предугадать дальнейший ход рассуждений. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов.

Из сказанного следует, что для более прочного усвоения знаний лекцию необходимо конспектировать. Конспект лекций должен быть в отдельной тетради. Не надо стремиться подробно слово в слово записывать всю лекцию. Конспектируйте только самое важное в рассматриваемом параграфе. Старайтесь отфильтровывать и сжимать подаваемый материал. По возможности записи ведите своими словами, своими формулировками. Лекция не должна превращаться в урок-диктант.

Тетрадь для конспекта лекций также требует особого внимания. Ее нужно сделать удобной, практичной и полезной, ведь именно она является основным информативным источником при подготовке к различным отчетным занятиям, зачетам, экзаменам. Целесообразно отделить поля, где можно бы изложить свои мысли, вопросы, появившиеся в ходе лекции. Полезно одну из страниц оставлять свободной. Она потребует потом, при самостоятельной подготовке. Сюда можно будет занести дополнительную информацию по данной теме, полученную из других источников.

Таким образом, на лекции студент должен совместить два момента: внимательно слушать лектора, прикладывая максимум усилий для понимания излагаемого материала и одновременно вести его осмысленную запись. После прослушивания лекции необходимо проработать и осмыслить полученный материал. Перед каждой последующей лекцией рекомендуется просмотреть материал по предыдущей лекции.

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Для более глубокого усвоения материала полезно решать задачи. Умение решать задачи потребуется и на экзамене. Большинство вузов в билеты устного экзамена, помимо теоретических вопросов, включает одну или несколько задач, и во время экзамена вам, кроме дополнительных теоретических вопросов, может быть предложена задача. Экзаменаторы справедливо считают, что одним из критериев усвоения теории является способность решать задачи.

1. Для подготовки к практическим занятиям используйте конспекты лекций, учебники и учебные пособия, указанные в списке рекомендуемой основной и дополнительной литературы.

2. Просмотрите те вопросы теории, освещающие разбираемую тему.

3. На практических занятиях целесообразно иметь при себе конспекты лекций, учебники и учебные пособия.

4. При выполнении домашних задач внимательно просмотрите решение аналогичных задач, рассматриваемых на учебных занятиях, осмыслите методы и методические приемы, используемые при их решении.

Рекомендации при подготовке к экзамену.

В высшей школе студент должен прежде всего сформировать потребность в знаниях и научиться учиться, приобрести навыки самостоятельной работы, необходимые для

непрерывного самосовершенствования, развития профессиональных и интеллектуальных способностей.

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия преподавателей. Самостоятельная работа сопровождается эффективным контролем и оценкой ее результатов.

Для успешной самостоятельной работы студент должен планировать свое время и за основу рекомендуется брать рабочую программу учебной дисциплины.

Экзамен – форма заключительной проверки знаний, умений, навыков, степени развития обучающихся в системе образования; по своим целям бывают выпускными, завершающими определенный этап учебного процесса, вступительными.

Основная цель подготовки к экзамену – достичь понимания законов и явлений, а не только механически заучить материал. Но все же довольно много вещей придется просто выучить. При этом следует учитывать ваши индивидуальные особенности.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета. На занятиях применяется следующее техническое оборудование: