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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.

_____ "___" _____20___ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Физика биомембран и биотехнологии в медицине Б2.ДВ.1

Направление подготовки: 222900.62 - Нанотехнологии и микросистемная техника
Профиль подготовки: не предусмотрено
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):

Воронина Е.В. , Рудакова М.А.

Рецензент(ы):

Деминов Р.Г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Воронина Е. В.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г
Учебно-методическая комиссия Института физики:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 64618

Казань
2018

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, д.н. (доцент) Воронина Е.В. Кафедра физики твердого тела Отделение физики , Elena.Voronina@kpfu.ru ; ведущий инженер Рудакова М.А. Учебно-научная лаборатория Экологические инновации Институт экологии и природопользования , Maya.Rudakova@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Цель и задачи курса: ознакомление бакалавров с основами и современными аспектами нанотехнологии, возможностями и перспективами применения нанотехнологии, наноматериалов, нанодиагности и нонаустройств в медицине. В частности её значимости в фармакотерапии, генной инженерии, в диагностике наноразмерных объектов в биосредах и биотканях . Формирование у студентов понимание важного значения и широкого спектра применения бионанотехнологии в медицинской науке и в практическом здравоохранении.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.ДВ.1 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 222900.62 Нанотехнологии и микросистемная техника и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Является частью цикла профессиональных дисциплин Б2 подготовки студентов по направлению "Нанотехнологии и микросистемная техника". Изучение данной дисциплины базируется на вузовской подготовке студентов в сфере естественнонаучных и технических знаний. Осваивается на четвертом курсе (7 семестр).

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК -2 (профессиональные компетенции)	способен выявить естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат;
ПК -9- (профессиональные компетенции)	способен проводить физико-математическое и физико-химическое моделирование исследуемых процессов и объектов с использованием современных компьютерных технологий;
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;
ОК-1 (общекультурные компетенции)	владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей еѐ достижения;
ОК-10 (общекультурные компетенции)	использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
ПК -10 (профессиональные компетенции)	готов проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК -11 (профессиональные компетенции)	готов аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;
ПК -12 (профессиональные компетенции)	готов анализировать и систематизировать результаты исследований, обрабатывать и представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций ;
ПК -18- (профессиональные компетенции)	владеет знаниями о фундаментальных основах технологических процессов получения материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;
ПК -5 (профессиональные компетенции)	владеет основными приемами обработки и представления экспериментальных данных;
ПК -6- (профессиональные компетенции)	способен собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии
ПК -18 (профессиональные компетенции)	готов работать на современном технологическом оборудовании, используемом в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- закономерности и физико-химические модели процессов получения нанообъектов;

- виды и свойства нанообъектов и наноматериалов, характеристики физико-химических процессов их синтеза и методы их исследования;

- владеть информацией о нанотехнологии, наноматериалах и компонентов наносистемной техники; приборах, устройствах на их основе бионанотехнологии;

2. должен уметь:

- на основе результатов экспериментов, моделирования разработать план технологического процесса получения наноматериалов, возможности, ограничения, критерии выбора вариантов нанотехнологии;

- выбирать и использовать методы анализа наноматериалов и наноструктур;

- определять конкретную профессиональную задачу, собирать необходимую исходную информацию в периодической литературе, на основе анализа сформулировать последовательность решения задачи.

3. должен владеть:

навыками доступных методов нанодиагностики; проводить исследования наноматериалов и компонентов.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- к анализу состояния научно-технической проблемы, формулированию технического задания, постановке цели и задач исследования на основе подбора и изучения литературных данных.

- к анализу, систематизации и обобщению научно-технической информации по теме исследований;

- проводить библиографический поиск с использованием современных информационных технологий.

- к проведению теоретических и экспериментальных исследований с целью модернизации или создания новых материалов, компонентов, процессов и методов при наличии необходимых условий и аппаратуры;

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

-подготовить результаты исследований для опубликования в научной печати, а также составить обзоры, рефератов, отчетов и докладов.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в нанотехнологию.	7	1	2	0	2	Устный опрос
2.	Тема 2. Наночастицы.	7	2	4	0	6	Устный опрос
3.	Тема 3. Наноматериалы.	7	3	2	0	6	Устный опрос
4.	Тема 4. Биомедицинские нанотехнологии.	7	4-6	2	0	4	Устный опрос
5.	Тема 5. Методы нанодиагностики.	7	7-10	2	0	6	Устный опрос
6.	Тема 6. Наномедицина.	7	11-12	2	0	4	Устный опрос
7.	Тема 7. Нанотехнология и генная инженерия. ДНК-нанотехнологии.	7	13-14	2	0	4	Устный опрос
8.	Тема 8. Нанотехнология и генная инженерия. ДНК-нанотехнологии.	7	14-18	2	0	4	Устный опрос
.	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Зачет
	Итого			18	0	36	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в нанотехнологию.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

История развития науки о наноструктурах и наноматериалах. Понятие ?нано?. Нанообъекты. Основные причины особых свойств нанообъектов. Знания об особых свойствах малых частиц и их использование в древнем мире, в средневековье. Работы Р.Броуна, М. Фарадея. Термины: нанотехнология и наноматериалы.Типы нанокристаллических материалов по размерности: кластеры, нанотрубки, волокна и прутки, пленки и слои, поликристаллы. Размерный эффект как комплекс явлений, связанных с изменением свойств вещества вследствие непосредственного изменения размера частиц, вклада границ раздела в свойства системы, соизмеримости размера частиц с физическими параметрами, имеющими размерность длины (длина свободного пробега электрона, дебройлеровская длина волны, длина волны упругих колебаний и т.д.). Химический размерный эффект. Квантовый размерный эффект. Вклад границ раздела в свойства системы. Влияние межфазных слоёв на объёмные свойства материалов. Равновесные и неравновесные наноструктуры.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Тема 2. Наночастицы.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Немонотонная зависимость свойств от количества атомов в кластере. Верхняя и нижняя граница размеров кластера. Металлические кластеры: установка для получения наночастиц металлов лазерным испарением атомов с поверхности, магические числа, геометрическая структура, электронная структура, размер кластера и цвет материала, реакционная способность (катализ на малых металлических частицах как проявление химического размерного эффекта), флуктуации. Молекулярные кластеры. Нанокристаллические порошки.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Тема 3. Наноматериалы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Углеродные наноструктуры. Природа углеродной связи, аллотропные модификации углерода (степень гибридизации углерода). Малые углеродные кластеры. Фуллерены: открытие фуллеренов, формирование фуллеренов, фуллерены в природе. Графен. Углеродные нанотрубки: структура нанотрубок, электронные свойства нанотрубок, основные способы получения. Компактные нанокристаллические материалы. Поверхностные (связан-ные с разделом границ) и объёмные (связанные с размером зёрен) эффекты. Большая развитость, протяжённость и особое строение границ раздела в компактных нанокристаллических материалов. Уменьшение размера зёрен (кристаллитов) как эффективный метод изменения свойств твёрдого тела. Механические свойства. Тепловые свойства. Электрические свойства. Магнитные свойства. Природные нанокристаллы. Наноструктуры в жидкостях. Золи. Мицеллы. Микроэмульсии. Жидкие кристаллы. Плёнки Ленгмюра-Блоджет.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Определение размера наночастиц методом динамического рассеяния света.

Тема 4. Биомедицинские нанотехнологии.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Вводные представления о живых системах, клетки, органеллы, органические соединения.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Капиллярный электрофорез на чипе 10

Тема 5. Методы нанодиагностики.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Классификация микросистемных аналитических приборов. Примеры реализации. Назначение. Параметры.Физические принципы и конструктивно-технологические решения в создании микросистемных аналитических приборов Физические принципы создания функциональных элементов микросистемных аналитических приборов. Классификация функций. Конструктивные решения.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Тема 6. Наномедицина.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Основные понятия и определения в биомедицинских наносистемах и их основные применения. Измеряемые величины и физико -химические эффекты,используемые для их определения. Классификация микроаналитических приборов по назначению и принципу реализации. Оптические методы анализа биомедицинских нанообъектов Рассеяние света в коллоидных растворах нанобиообъектов. Рассеяние Рэлея. Рассеяние Рэлея-Ганса. Рассеяние Ми. Определение размера частиц по индикатрисе рассеяния. Динамическое рассеяние света. Определение размера частиц по уширению спектра лазерного квазиупругого рассеяния. Лазерная доплеровская анемометрия и определение электофоретической подвижности коллоидных частиц. Портативные биомедицинские анализаторы на базе микросистемных аналитических приборов

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Расчет и разработка топологии микрофлюидного титратора Исследование характеристик жидкостного титратора.

Тема 7. Нанотехнология и генная инженерия. ДНК-нанотехнологии.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Организация биологических систем. Атомно-молекулярная структура биологических систем. Нуклеиновые кислоты. Методы изучения и синтеза нуклеиновых кислот. Принципы генной инженерии. Белки. Уровни организации белков. Методы изучения и синтеза белков. Белковая инженерия. Биоэнергетика. Механизмы переноса энергии в биоструктурах. Электромагнитное, оптическое, акустическое, тепловое и химическое воздействие на биологические микро- и наносистемы.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Идентификация биологических видов методом генного анализа

Тема 8. Нанотехнология и генная инженерия. ДНК-нанотехнологии.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Использование специфических основ молекул ДНК и нуклеиновых кислот для создания на их основе четко заданных биоструктур.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Исследование характристик термоциклера для ДНК анализа

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение в нанотехнологию.	7	1	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
2.	Тема 2. Наночастицы.	7	2	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
3.	Тема 3. Наноматериалы.	7	3	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
4.	Тема 4. Биомедицинские нанотехнологии.	7	4-6	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
5.	Тема 5. Методы нанодиагностики.	7	7-10	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
6.	Тема 6. Наномедицина.	7	11-12	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
7.	Тема 7. Нанотехнология и генная инженерия. ДНК-нанотехнологии.	7	13-14	подготовка к презентации	8	презентация

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
8.	Тема 8. Нанотехнология и генная инженерия. ДНК-нанотехнологии.	7	14-18	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
	Итого				54	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Лекции (использование проблемных ситуаций, демонстрационного эксперимента), практические занятия (решение задач и интерактивные методы работы - это активное, постоянное взаимодействие между преподавателем и студентом в процессе обучения), самостоятельная работа студента (выполнение индивидуальных домашних заданий), консультации

Лабораторные работы.

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

Тема 1. Введение в нанотехнологию.

устный опрос , примерные вопросы:

Нанообъекты. Основные причины особых свойств нанообъектов. Знания об особых свойствах малых частиц и их использование в древнем мире, в средневековье.

Тема 2. Наночастицы.

устный опрос , примерные вопросы:

Какова зависимость свойств от количества атомов в кластере. Назвать верхнюю и нижнюю границу размеров кластера.

Тема 3. Наноматериалы.

устный опрос , примерные вопросы:

Природа углеродной связи, аллотропные модификации углерода (степень гибридизации углерода). Малые углеродные кластеры. Фуллерены

Тема 4. Биомедицинские нанотехнологии.

устный опрос , примерные вопросы:

Как можно классифицировать биомедицинские наносистемы (БМНС) по назначению и принципу реализации? Какие основные применения БМНС Вам известны? Какие величины можно измерять с помощью БМНС? Что такое биораспознавание и каковы его молекулярные механизмы? Как применяется биораспознавание в БМНС?

Тема 5. Методы нанодиагностики.

устный опрос , примерные вопросы:

Как классифицируются микросистемные аналитические приборы. Назвать физические принципы создания функциональных элементов микросистемных аналитических приборов.

Тема 6. Наномедицина.

устный опрос , примерные вопросы:

Особенности портативных биомедицинских анализаторов на базе микросистемных аналитических приборов Анализатор электрофореза в капилляре на чипе. Хроматограф, Доплеровский анализатор, Анализатор аэрозолей, Анализатор на базе мембраны Анализаторы с видеоцифровыми датчиками.

Тема 7. Нанотехнология и генная инженерия. ДНК-нанотехнологии.

презентация , примерные вопросы:

Какие основные клеточные органеллы Вы знаете и каковы их функции? Чем отличаются клетки прокариотов и эукариотов? Какие органические соединения являются основой живых организмов и как они классифицируются?

Тема 8. Нанотехнология и генная инженерия. ДНК-нанотехнологии.

устный опрос , примерные вопросы:

Геном и методы его анализа. ПЦР, принципы и особенности реализации. Капиллярный электрофорез на чипе. Классификация живых организмов. Филогенез.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Текущий контроль успеваемости осуществляется на основании устного опроса . Итоговый контроль в форме экзамена по вопросам, охватывающим всю программу данного лекционного курса (согл. Прил.1). Самостоятельная работа студентов заключается в повторении лекционного материала (конспекты лекций), изучении материала, вынесенного на самостоятельное изучение (рекомендованная литература).

Вопросы к зачету.

1.Понятие нанообъекта. Основные причины особых свойств нанообъектов. Типы нанокристаллических материалов по размерности.

2. Квантовый размерный эффект.

3. Вклад границ раздела в свойства системы. Влияние межфазных слоёв на объёмные свойства материалов.

4. Равновесные и неравновесные наноструктуры.

5. Металлические кластеры. Молекулярные кластеры.

6. Нанокристаллические порошки.

7. Углеродные наноструктуры. Природа углеродной связи, аллотропные модификации углерода. Фуллерены. Графен.

8. Углеродные нанотрубки: структура нанотрубок, электронные свойства нанотрубок, основные способы получения.

9. Компактные нанокристаллические материалы. Поверхностные и объёмные эффекты. Механические свойства.

10. Компактные нанокристаллические материалы. Тепловые свойства.

11. Компактные нанокристаллические материалы. Электрические свойства.

12. Компактные нанокристаллические материалы. Магнитные свойства.

13. Наноструктуры в жидкостях. Золи. Мицеллы.

14. Микроэмульсии. Жидкие кристаллы. Плёнки Ленгмюра-Блоджет.

15. Классификация микросистемных аналитических приборов. Параметры.Физические принципы и конструктивно-технологические решения в создании микросистемных аналитических приборов.

16. Основные понятия и определения в биомедицинских наносистемах. Измеряемые величины

и физико -химические эффекты,используемые для их определения.

17. Классификация микроаналитических приборов по назначению и принципу реализации.

18. Оптические методы анализа биомедицинских нанообъектов Рассеяние света в коллоидных растворах нанобиообъектов. Рассеяние Рэлея.

19. Рассеяние Рэлея-Ганса. Рассеяние Ми. Определение размера частиц по индикатрисе рассеяния.

20. Динамическое рассеяние света. Определение размера частиц по уширению спектра

лазерного
квазиупругого рассеяния.
21. Лазерная доплеровская анемометрия и определение электофоретической подвижности коллоидных частиц.
22. Портативные биомедицинские анализаторы на базе микросистемных аналитических приборов.
23. Организация биологических систем. Атомно-молекулярная структура биологических систем.
24. Нуклеиновые кислоты. Методы изучения и синтеза нуклеиновых кислот.
25. Принципы генной инженерии.
26. Белки. Уровни организации белков. Методы изучения и синтеза белков.
27. Белковая инженерия.
28. Биоэнергетика. Механизмы переноса энергии в биоструктурах.
29. Электромагнитное, оптическое, акустическое, тепловое и химическое воздействие на биологические микро- и наносистемы.

7.1. Основная литература:

1. Болдырев А.А. Биомембранология: учеб. пособие / А.А. Болдырев, Е.И. Кяйвяряйнен, В.А. Илюха. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2008. - 186 с. ISBN

978-5-7638-1241-1
http://znanium.com/bookread.php?book=345146
2. Самойлов А.В. Медицинская биофизика : учебник для вузов / В. О. Самойлов.- 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : СпецЛит, 2007.- 560 с. : ил.
http://www.studmedlib.ru/ru/books/ISBN9785299003352.html
3. Баллюзек, Феликс Владимирович. Нанотехнологии для медицины / Баллюзек Ф. В., Куркаев А. С., Сенте Л. - СПб. : Сезам-Принт, 2008. - 103 с.

7.2. Дополнительная литература:

1.Антонов В. Ф., Коржуев А. В. Физика и биофизика: краткий курс: учеб. пособие. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. - 288 с.: ил.
http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970420430.html
2. Горленко В. А., Кутузова Н. М., Пятунина С. К. Научные основы биотехнологии. Часть I. Нанотехнологии в биологии. Учебное пособие. М.:Прометей; 2013.
http://www.bibliorossica.com/book.html?search_query=%D0%B1%D0%B8%D0%BE%D0%BC%D0%B5%
3.Стойков И. И. , Евтюгин Г. А. Основы нанотехнологии и нанохимии: [учебное пособие] И. И. Стойков, Г. А. Евтюгин. Казань: Казанский университет, 2010. 236 с. ил. 25.

7.3. Интернет-ресурсы:

Информационный бюллетень - http://perst.isssph.kiae.ru/Inform/index_tem.htm
Нанотехнологическое сообщество - www.nanometer.ru
Научно-информационный портал Всероссийского института научной и технической информации РАН. - www.portalnano.ru
Портал о нанотехнологиях - http://www.nanonewsnet.ru/
Российское мембранное общество. Мембраны м мембранные технологии - http://www.memtech.ru/index.php/ru/glavnaya/publications/98-membrany-i-nanotekhnologii

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Физика биомембран и биотехнологии в медицине" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе " БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС " БиблиоРоссика " представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. 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, УМК, 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 профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. 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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента" , доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Аудитория, оснащенная современным мультимедийным оборудованием.

Лабораторные работы:

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 222900.62 "Нанотехнологии и микросистемная техника" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):
Рудакова М.А. _____
Воронина Е.В. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Деминов Р.Г. _____
"__" _____ 201 __ г.