

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»
(СПбГУТ)**

Кафедра Конструирования и производства радиоэлектронных средств
(полное наименование кафедры)

Первый проректор – проректор по учебной работе
 УТВЕРЖДАЮ
Г.М. Машков
« 19 » 06 20 18 г.

Регистрационный №_18.04/779-Д

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физические основы микро- и нанотехнологии

(наименование дисциплины)

образовательная программа высшего образования

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

(код и наименование направления подготовки / специальности)

бакалавр

(квалификация)

Проектирование и технология радиоэлектронных средств

(направленность / профиль образовательной программы)

очная форма

(форма обучения)

Санкт-Петербург
2018

Рабочая программа дисциплины составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности) подготовки «11.03.03 Конструирование и технология электронных средств», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.11.2015 № 1333, и в соответствии с рабочим учебным планом, утвержденным ректором университета.

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Физические основы микро- и нанотехнологии» является:

Целью преподавания дисциплины является формирование знаний об основных физических процессах в полупроводниках и полупроводниковых устройствах (элементах микро-электронных схем).

Эта цель достигается путем решения следующих(ей) задач(и):

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физические основы микро- и нанотехнологии» Б1.Б.22 является базовой дисциплиной цикла учебного плана подготовки бакалавриата по направлению «11.03.03 Конструирование и технология электронных средств». Изучение дисциплины «Физические основы микро- и нанотехнологии» основывается на базе знаний, умений и компетенций, полученных студентами в ходе освоения школьных курсов.

Дисциплина базовой части профессионального цикла Б1.Б22. Дисциплина читается в 5 семестре.

3. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Компетенции, установленные ФГОС ВО

Таблица 1

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции
1	ОПК-2	способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат
2	ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
3	ПК-1	способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования

Планируемые результаты обучения

Таблица 2

Код компетенции	знать	уметь	владеть
ОПК-2	физические основы и базовые принципы работы элементов нано- и микроэлектроники	использовать физико-математический аппарат для решения проблем и анализа работы элементов нано- и микроэлектроники	основными методами расчёта структурных параметров элементов нано- и микроэлектроники

ОПК-7	тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники	учитывать возможности современных методов измерения и расчёта параметров элементов нано- и микроэлектроники в своей профессиональной деятельности	современными методами измерения и расчёта параметров элементов нано- и микроэлектроники
ПК-1	физические основы и базовые принципы работы элементов нано- и микроэлектроники	учитывать возможности современных методов измерения и расчёта параметров элементов нано- и микроэлектроники в своей профессиональной деятельности	современными методами измерения и расчёта параметров элементов нано- и микроэлектроники

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Таблица 3

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры
			5
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ	144	144
Контактная работа с обучающимися		52.35	52.35
в том числе:			
Лекции		20	20
Практические занятия (ПЗ)		16	16
Лабораторные работы (ЛР)		14	14
Защита контрольной работы			-
Защита курсовой работы			-
Защита курсового проекта			-
Промежуточная аттестация		2.35	2.35
Самостоятельная работа обучающихся (СРС)		58	58
в том числе:			
Курсовая работа			-
Курсовой проект			-
И / или другие виды самостоятельной работы: подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям, контрольным работам, изучение теоретического материала.		58	58
Подготовка к промежуточной аттестации		33.65	33.65
Вид промежуточной аттестации			Экзамен

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины.

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела	№ семестра		
			очная	очно-заочная	заочная

1	Раздел 1. ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ	Фотоэффект. Дифракция. Волновые свойства микрочастиц, квантово-волновой дуализм. Волновая функция, волновой пакет. Уравнение Шрёдингера и его применение к описанию движения свободной частицы. Фазовая и групповая скорости. Квантовые числа, принцип Паули. Электронные орбитали. Взаимодействие электронов с кристаллической решёткой, эффективная масса. Золотое правило Ферми. Длина волны Де-Бройля. Прохождение микрочастиц через потенциальный барьер, туннельный эффект.	5		
2	Раздел 2. СТРУКТУРА И ЭЛЕКТРОННЫЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ ТЕЛ	Структура идеальных кристаллов. Типы химической связи в твердых телах, классификация твердых тел. Дефекты в реальных кристаллах. Рост и деформация кристаллов. Диффузия атомов в твёрдых телах. Зонный энергетический спектр электронов в кристалле. Фотоэлектрические свойства твёрдого тела. Строение энергетического спектра металлов, полупроводников и диэлектриков. Статистики частиц и квазичастиц в кристалле. Критерии вырожденности электронного газа. Энергетические уровни носителей заряда в полупроводниках. Собственные и примесные полупроводники, типы легирующих примесей. Собственная и примесная проводимость. Неосновные носители заряда, закон действующих масс. Явления генерации и рекомбинации носителей заряда. Зависимость концентрации носителей заряда в полупроводниках от температуры и концентрации примеси. Электронная проводимость твёрдого тела. Подвижность носителей заряда. Температурные зависимости проводимости металлов, полупроводников и диэлектриков. Влияние примесей на удельную проводимость. Проводимость	5		
3	Раздел 3. Контактные и поверхностные явления		5		
4	Раздел 4. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАБОТЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ	Работа выхода электронов из металлов и полупроводников. Термоэлектронная эмиссия. Эффект Шоттки. Автоэлектронная эмиссия. Контактная разность потенциалов. Контактная разность потенциалов. Барьер Шоттки. Контакты металл-полупроводник. Электронно-дырочный переход (p-n-переход). Гомо- и гетеропереходы. Фотоэлемент, внутренний квантовый выход. Основные виды полупроводниковых диодов. Устройство и принцип действия биполярного и полевого транзисторов. Биполярные и полевые транзисторы. Технология МОП. Промышленные виды МОП систем.	5		

5	Раздел 5. МИКРОМИНИАТЮРИЗАЦИЯ ИЗДЕЛИЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ НАНОЭЛЕКТРОНИКА	Масштабирование полупроводниковых структур. Физические и параметрические ограничения при масштабировании элементов интегральных схем. Закон Мура. Квантовое ограничение электронов. Объекты нанoeлектроники. Квантовые ямы, нити, точки. Фуллерены, Нанотрубки, Графен. Резонансное и одноэлектронное туннелирование. Квантово-точечные клеточные автоматы. Атомные переключающие структуры. Нанoeлектронные приборы: лазер, диод, транзистор, дисплей, солнечный элемент, нановесы, однофотонный насос, нанобатареи, нанодвигатели. Спинтроника. Квантовый интерференционный транзистор.	5		
---	--	---	---	--	--

5.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.

Таблица 5

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин
1	Схемотехническое проектирование электронных средств

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий.

Очная форма обучения

Таблица 6

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплин	Лек-ции	Практ. занятия	Лаб. занятия	Семи-нары	СРС	Всего часов
1	Раздел 1. ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ	4				5	9
2	Раздел 2. СТРУКТУРА И ЭЛЕКТРОННЫЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ ТЕЛ	4		4		10	18
3	Раздел 3. Контактные и поверхностные явления	4	4	4		12	24
4	Раздел 4. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАБОТЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ	6	6	4		18	34
5	Раздел 5. МИКРОМИНИАТЮРИЗАЦИЯ ИЗДЕЛИЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ НАНОЭЛЕКТРОНИКА	2	6	2		13	23
Итого:		20	16	14	-	58	108

6. Лабораторный практикум

Очная форма обучения

Таблица 7

№ п/п	Номер раздела (темы)	Наименование лабораторной работы	Всего часов
-------	----------------------	----------------------------------	-------------

1	2	1.Явления электронного переноса в диэлектрических пленках и конденсаторных структурах на их основе. 2.Пробой и электрическое старение диэлектриков	4
2	3	3.Электропроводность поликристаллических полупроводников. 4.Позисторный эффект в полупроводниковой сегнетокерамике.	4
3	4	5.Фазовый переход диэлектрик-металл. 6.Физические явления на контакте металл-полупроводник. 7.Физические явления на гетеропереходе полупроводник-полупроводник	4
4	5	Микроэлектроника и наноэлектроника	2
Итого:			14

7. Практические занятия (семинары)

Очная форма обучения

Таблица 8

№ п/п	Номер раздела (темы)	Наименование практических занятий (семинаров)	Всего часов
1	3	Электрические свойства полупроводниковых материалов.	4
2	4	Расчет основных характеристик приборных структур.	6
3	5	Методы и технологии формирования нанообъектов.	6
Итого:			16

8. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

загрузка...

9. Самостоятельная работа

Очная форма обучения

Таблица 9

№ раздела дисциплины	Содержание СРС	Форма контроля	Всего часов
1	Основы квантовой механики и статистики	собеседование	5
2	Структура и электронные свойства твердых тел	собеседование	10
3	Контактные и поверхностные явления	собеседование	12
4	Физические основы работы полупроводниковых приборов	собеседование	18
5	Микроминиатюризация изделий микроэлектроники. Наноэлектроника.	собеседование	13
Итого:			58

10. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для самостоятельной работы по дисциплине рекомендовано следующее учебно-методическое обеспечение:

- Положение о самостоятельной работе студентов в Санкт-Петербургском

- государственном университете телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича;
- рекомендованная основная и дополнительная литература;
 - конспект занятий по дисциплине;
 - слайды-презентации и другой методический материал, используемый на занятиях;
 - методические рекомендации по подготовке письменных работ, требования к их содержанию и оформлению (реферат, эссе, контрольная работа) ;
 - фонды оценочных средств;
 - методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов;

11. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Фонд оценочных средств разрабатывается в соответствии с локальным актом университета "Положение о фонде оценочных средств" и является приложением к рабочей программе дисциплины.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- 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, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценки сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

12. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

12.1. Основная литература:

1. Легостаев, Н. С. Материалы электронной техники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Легостаев Н. С. - Томск : Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 184 с. - ISBN 978-5-4332-0023-4 : Б. ц. Книга находится в Премиум-версии ЭБС IPRbooks.
2. Легостаев, Н. С. Твердотельная электроника [Электронный ресурс] : учебное пособие / Легостаев Н. С. - Томск : Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. - 244 с. - ISBN 978-5-4332-0021-0 : Б. ц. Книга находится в Премиум-версии ЭБС IPRbooks.
3. Филяк, М. М. Конструктивно-технологические основы микроэлектроники

[Электронный ресурс] : учебное пособие / Филяк М. М. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2011. - 112 с. - Б. ц. Книга находится в Премиум-версии ЭБС IPRbooks.

12.2. Дополнительная литература:

1. Пасынков, В. В. Полупроводниковые приборы [Текст] : учебное пособие / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. - 8-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2006. - 480 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр. : с. 460. - ISBN 5-8114-0368-2 : 181.70 р.
2. Троян, П. Е. Твердотельная электроника [Электронный ресурс] : учебное пособие / Троян П. Е. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2006. - 321 с. - ISBN 2227-8397 : Б. ц. Книга находится в Премиум-версии ЭБС IPRbooks.

13. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» из указанного перечня являются рекомендуемыми дополнительными (вспомогательными) источниками официальной информации, размещенной на легальных основаниях с открытым доступом. За полноту содержания и качество работу сайтов несет ответственность правообладатель.

Таблица 10

Наименование ресурса	Адрес
1. Электронная библиотека СПб ГУТ	lib.spbgut.ru/jirbis2_spbgut/index/php
2. ЭБС «Айбукс»	ibooks.ru
3. ЭБС «Лань»	e.lanbook.com
4. ЭБС «IPR-books»	www.iprbookshop.ru

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

14.1. Программное обеспечение дисциплины:

- Open Office
- Windows 7

14.2. Информационно-справочные системы:

- ЭБС iBooks (<https://ibooks.ru>)
- ЭБС СПбГУТ (<http://lib.spbgut.ru>)
- ЭБС Лань (<https://e.lanbook.com/>)

15. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

15.1. Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины «Физические основы микро- и нанотехнологии» является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Все задания, включая вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующего аудиторного занятия (лекции, практического занятия), что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

15.2. Подготовка к лекциям

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета, как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

15.3. Подготовка к практическим занятиям

Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке пройденного материала (материала лекций, практических занятий), а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

Необходимо понимать, что невозможно во время аудиторных занятий изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов, и при изучении дисциплины недостаточно конспектов занятий. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

15.4. Рекомендации по работе с литературой

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения. В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет. Необходимо также проанализировать, какие из утверждений

автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-

- описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
 - обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
 - использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

15.5. Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

16. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 11

№ п/п	Наименование специализированных аудиторий и лабораторий	Наименование оборудования
1	Лекционная аудитория	Аудио-видео комплекс
2	Аудитории для проведения групповых и практических занятий	Аудио-видео комплекс
3	Лаборатория Лаборатория биомедицинской техники; Лаборатория конструирования радиоэлектронных средств	Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы
4	Компьютерный класс	Персональные компьютеры
5	Аудитория для курсового и дипломного проектирования	Персональные компьютеры
6	Аудитория для самостоятельной работы	Компьютерная техника
7	Читальный зал	Персональные компьютеры