

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)



УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор проректор по учебной работе
Г.М. Машков
2020 г.

Регистрационный №_20.04/99-Д

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Микро- и нанотехнологии

(наименование дисциплины)

образовательная программа высшего образования

11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

(код и наименование направления подготовки / специальности)

магистр

(квалификация)

Проектирование и технология радиоэлектронных средств

(направленность / профиль образовательной программы)

очная форма

(форма обучения)

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности) подготовки «11.04.03 Конструирование и технология электронных средств», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.09.2017 № 956, и в соответствии с рабочим учебным планом, утвержденным ректором университета.

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Микро- и нанотехнологии» является:

Изучение физических основ технологических процессов микро и нано электроники. Дисциплина «Микро и нано технологии» должна обеспечивать формирование фундамента подготовки будущих специалистов в области фундаментальных знаний теоретической и прикладной физики, прежде всего основ физической электроники и физики конденсированного состояния вещества, для успешной проектно-конструкторской и проектно-технологической деятельности.

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

В результате изучения дисциплины у студентов должны сформироваться знания, умения и навыки, позволяющие проводить самостоятельный анализ технологических процессов микро и нано электроники, разработки технологических операций.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Микро- и нанотехнологии» Б1.В.07 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.03 Конструирование и технология электронных средств». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Проектирование сложных систем»; «Философские проблемы науки и техники».

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 1

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции
1	ПК-4	Способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электронных средств и технологических процессов, а также смежных областей науки и техники, способность обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач
2	ПК-8	Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения
3	ПК-14	Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников

Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2

ПК-4.1	Знает принципы построения и функционирования электронных средств и технологических процессов
--------	--

ПК-4.2	Умеет рассчитывать режимы работы электронных средств
ПК-4.3	Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследований
ПК-8.1	Знает принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований
ПК-8.2	Умеет подготавливать заявки на изобретения
ПК-8.3	Владеет навыками подготовки научных публикаций на основе результатов исследований
ПК-14.1	Знает современные технические требования к выбору конструктивно-технологического базиса изделий электронных средств
ПК-14.2	Умеет анализировать литературные и патентные источники при разработке конструкций электронных средств
ПК-14.3	Владеет навыками патентного поиска

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Таблица 3

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры
			2
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ	144	144
Контактная работа с обучающимися		58.35	58.35
в том числе:			
Лекции		16	16
Практические занятия (ПЗ)		22	22
Лабораторные работы (ЛР)		18	18
Защита контрольной работы			-
Защита курсовой работы			-
Защита курсового проекта			-
Промежуточная аттестация		2.35	2.35
Самостоятельная работа обучающихся (СРС)		52	52
в том числе:			
Курсовая работа			-
Курсовой проект			-
И / или другие виды самостоятельной работы: подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям, контрольным работам, изучение теоретического материала.		52	52
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. Введение в микро и нанотехнологию, краткое повествование физических основ	Понятие нанотехнология; Закон Гордона Мура; Справка по истории; Корпускулярно-волновой дуализм; Гипотеза Планка; Уравнения де Бройля; Соотношение неопределенностей; Волновая функция; Уравнение Шрёдингера; Электронная оболочка; Квантовые числа; Принцип Паули; Свяжывающие, разрыхляющие и несвяжывающие орбитали; НОМО и LUMO; Образование энергетических зон; Уровень Ферми; Зонная структура проводника, полупроводника, диэлектрика; Спектры оптического поглощения; Туннельный эффект; Примесные полупроводники; Примесные зоны; Наклон зон в электрическом поле.	2		
2	Раздел 2. Методы синтеза и свойства индивидуальных наночастиц	Кластеры и наночастицы; Методы получения наночастиц; Лазерная абляция, Импульсные лазерные методы, Высокочастотный индукционный нагрев, Термолиз, Электровзрыв проводника, Химические методы; Изоляция наночастиц, ПАВ; Свойства наночастиц: Химическая реакционная способность, Магнитные свойства, Температурные свойства, Оптические свойства, Бактерицидные свойства.	2		
3	Раздел 3. Методы контроля и измерения нанообъектов	Микроскопии: Оптический микроскоп, Конфокальный микроскоп, Флуоресцентная микроскопия, Двухфотонный лазерный микроскоп, Фазово-контрастная микроскопия, Дифференциальная интерференционно-контрастная микроскопия, Метод рассеяния света, Метод динамического рассеяния света, Электронный микроскоп, Растровый электронный микроскоп, Нейтронный микроскоп, Фотоэлектронная спектроскопия ЭСХА, Метод дифракции рентгеновских лучей, Рентгеновский микроскоп, Лазерный рентгеновский микроскоп, СТМ, АСМ, Сканирующий оптический микроскоп ближнего поля. Спектроскопии: Оптическая спектроскопия, Инфракрасная спектроскопия, ИК-Фурье спектроскопия, КВИК-визуализация, Рамановская спектроскопия, Люминесцентная спектроскопия, Эллипсометрия, Электронный и ядерный парамагнитный резонанс, Масс-спектрометрия, Вторичная ионная масс-спектрометрия, Нановесы, Хроматография, Фракционирование наночастиц, Электрофорез, Ультразвуковая спектроскопия.	2		

4	Раздел 4. Углеродные наноструктуры, методы их создания и применения	Фуллерены. Методы синтеза: лазерное облучение графита, электродуговой метод, сжигание углеводородов; Применения: полупроводники, фуллериты, минеральные смазки, получение искусственных алмазов. Нанотрубки. Методы синтеза: метод лазерного испарения, электродуговой метод, высокотемпературное воздействие на сажу, каталитический пиролиз, электролитический синтез; Применения: добавление в композиты, диоды, полевые транзисторы, датчики веществ, ДНК-анализатор, дисплеи, нанопровода, суперконденсатор, топливный элемент, алмазная память для компьютеров, восстановление органических структур; Графен. Методы синтеза: механическое расщепление, химический метод получения из микрокристаллов, электрохимическое отшелушивание, радиочастотное плазмохимическое осаждение из газовой фазы, рост при высоком давлении и температуре, метод ионной имплантации; Создание графеновых электрических схем; Применения: нанокомпозиты, графеновый аккумулятор, графеновый туннельный транзистор, гигагерцовый генератор.	2		
5	Раздел 5. Объёмные наноструктурированные материалы	Нанокомпозиты; Методы синтеза: Компактирование, Спинингование, Газовая атомизация, Гальванический способ, Слоистые материалы, Наноструктурированные стёкла, Наноструктурированные кристаллы и растворы, Паутина из нанотрубок; Свойства наноматериалов: Механические, Электрические, Оптические, Магнитные.	2		

6	Раздел 6. Методы создания микро- и нано-структур	Квантовые ямы, проволоки и точки; Путь "сверху вниз" и "снизу вверх"; Метод литографии; Виды литографии: фотолитография, рентгеновская, электронно-лучевая, ультрафиолетовая, ионно-лучевая, импринт-литография, иммерсионная; Травление: Химическое травление, Электрохимическое, Ионное, Ионно-химическое, Плазмохимическое травление, Лазерно-стимулированное; Механизмы роста плёнок: Послойный рост, Островковый рост, Рост Странски-Крастанова; Методы создания тонких пленок: химическое осаждение из газовой фазы, плазмохимическое осаждение из газовой фазы, термическое распыление, магнетронное распыление, катодно-дуговое осаждение, ионно-плазменное распыление, ионно-лучевое плакирование, ионно-лучевое осаждение, ионная имплантация, лазерная обработка поверхности, молекулярная лучевая эпитаксия, технология Ленгмюра - Блоджетт. Микроэлектромеханические системы; Самосборка.	2		
7	Раздел 7. Создание микро и наноприборов	История микроэлектроники, Биполярный и полевой транзисторы, Примеры промышленных МОП транзисторов, FitFet транзисторы, Методы создания p-n переходов, СБИС, Технология КНИ, Получение подложек для КНИ: Эпитаксиальная технология, Технология ионного внедрения, Срачивание пластин, Технология управляемого скола; Методы литографии в технологии КНИ; Сверхтонкие проводники на платах; Печатная электроника: глубокая печать, флексографская печать, офсетная печать, плоская трафаретная печать, ротационная трафаретная печать, струйная печать, лазерная абляция; Органоэлектроника; Источники электронов для вакуумных технологий.	2		

5.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.

Таблица 5

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин
1	Научные исследования и информационное сопровождение инженерных методик проектирования электронных средств
2	Перспективные конструкционные материалы

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. Введение в микро и нанотехнологию, краткое повторение физических основ	2		3.5		6	11.5
2	Раздел 2. Методы синтеза и свойства индивидуальных наночастиц	2		3.5		10	15.5
3	Раздел 3. Методы контроля и измерения нанобъектов	2	6	3.5		6	17.5
4	Раздел 4. Углеродные наноструктуры, методы их создания и применения	2	10	4		8	24
5	Раздел 5. Объёмные наноструктурированные материалы	2		3.5		10	15.5
6	Раздел 6. Методы создания микро- и нано-структур	4				6	10
7	Раздел 7. Создание микро и наноприборов	2	6			6	14
Итого:		16	22	18	-	52	108

6. Лабораторный практикум

Очная форма обучения

Таблица 7

№ п/п	Номер раздела (темы)	Наименование лабораторной работы	Всего часов
1	1	Знакомство с платформой графического программирования LabView	3.5
2	2	Моделирование и визуализация стохастических процессов	3.5
3	3	Моделирование процессов осаждения тонких плёнок	3.5
4	4	Моделирование работы наноэлектронного транзистора на туннельном эффекте	4
5	5	Моделирование работы источника электронов на туннельном эффекте	3.5
Итого:			18

7. Практические занятия (семинары)

Очная форма обучения

Таблица 8

№ п/п	Номер раздела (темы)	Наименование практических занятий (семинаров)	Всего часов
1	3	Микроскопии	6
2	4	Методы синтеза	10
3	7	Печатная электроника	6
Итого:			22

8. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Рабочим учебным планом не предусмотрено

9. Самостоятельная работа

Очная форма обучения

Таблица 9

№ раздела дисциплины	Содержание СРС	Форма контроля	Всего часов
1	Понятие нанотехнология	собеседование	6
2	Методы синтеза и свойства индивидуальных наночастиц	собеседование	10
3	Методы контроля и измерения нанообъектов	собеседование	6
4	Углеродные наноструктуры, методы их создания и применения	собеседование	8
5	Объёмные наноструктурированные материалы	собеседование	10
6	Методы создания микро- и нано-структур	собеседование	6
7	Создание микро и наноприборов	собеседование	6
Итого:			52

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. Витязь, П. А.
Наноматериаловедение : [Электронный ресурс] : учебное пособие / П. А. Витязь, Н. А. Свидунович, Д. В. Куис. - Минск : Вышэйшая школа, 2015. - 511 с. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65571. - ISBN 978-985-06-2356-0 : Б. ц. Книга из коллекции Вышэйшая школа - Инженерно-технические науки. Гриф Министерства образования. Учебное пособие
2. Легостаев, Н. С.
Микроэлектроника : [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. С. Легостаев, К. В. Четвергов. - Москва : ТУСУР, 2013. - 172 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/110393>. - ISBN 978-5-4332-0073-9 : Б. ц. Книга из коллекции ТУСУР - Инженерно-технические науки

12.2. Дополнительная литература:

1. Интегральные устройства радиоэлектроники : учебное пособие. - Москва : ТУСУР. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4935. Ч. 2 : Элементы интегральных схем и функциональные устройства / М. Н. Романовский. - Москва : ТУСУР, 2012. - 127 с. - Б. ц. Книга из коллекции ТУСУР - Инженерно-технические науки
2. Легостаев, Н. С.
Микросхемотехника. Аналоговая микросхемотехника : [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. С. Легостаев, К. В. Четвергов. - Москва : ТУСУР, 2014. - 238 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/110345>. - ISBN 978-5-86889-677-4 : Б. ц. Книга из коллекции ТУСУР - Инженерно-технические науки

13. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- www.sut.ru
- lib.spbgut.ru/jirbis2_spbgut

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
- Google Chrome

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 «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 информации 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 10

№ 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	Компьютерный класс	Персональные компьютеры
4	Аудитория для курсового и дипломного проектирования	Персональные компьютеры
5	Аудитория для самостоятельной работы	Компьютерная техника
6	Читальный зал	Персональные компьютеры

7	Лаборатория биомедицинской техники	Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы
8	Лаборатория конструирования радиоэлектронных средств	Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы