

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-педагогической работе

А. Б. Бирюков

(подпись)

«03» июня 2020 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В1 Антенные системы

(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки:

11.04.01 Радиотехника

(код и наименование направления / специальности)

Магистерская программа:

Радиотехника

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа:

магистратура

(бакалавриат, магистратура)

Форма обучения:

очная

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения	Очная
Семестр(ы)	1-й
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	6,0/216
Контактная работа (час.), в том числе:	72
лекции (час.)	34
лабораторные работы (час.)	34
практические (семинарские) занятия (час.)	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	112
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-
индивидуальное задание (кол./час.)	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 36

Донецк, 2020

Рабочая программа дисциплины «Антенные системы» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 11.04.01 Радиотехника, магистерской программы «Радиотехника» для 2020 года приёма очной формы обучения.

Составитель:

канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой

«Радиотехника и защита информации» _____

(Паслён В.В.)

Рабочая программа **рассмотрена и утверждена** на заседании кафедры «Радиотехника и защита информации»:

Протокол от « 02 » 16 2020 года № 10

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(Паслён В. В.)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДОННТУ по направлению подготовки 11.04.01 Радиотехника.

Протокол от « 02 » 16 2020 года № 4

Председатель _____

(подпись)

(Паслен В.В.)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Радиотехника и защита информации».

Протокол от « ____ » _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Радиотехника и защита информации».

Протокол от « ____ » _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Радиотехника и защита информации».

Протокол от « ____ » _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Радиотехника и защита информации».

Протокол от « ____ » _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Радиотехника и защита информации».

Протокол от « ____ » _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов профессиональных компетенций в области проектировании и эксплуатации современных антенных систем; представлений об используемых в радиотехнических системах антеннах, предъявляемых к ним техническим требованиям, об устройствах СВЧ, методах анализа характеристик и проектирования антенн.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

Знать:

- основные типы антенных систем и области их применения;
- основные параметры современных антенных систем;
- физические и математические модели и методы моделирования сигналов, процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и антенных систем;
- принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований, подготовки технических заданий на современные радиотехнические системы и комплексы;
- современные технологические процессы производства радиотехнических устройств, приборов, систем и комплексов;
- требования технологической и нормативной документации новых технологических процессов выпуска радиотехнических систем и комплексов;
- принципы выработки рекомендаций по корректировке и оптимизации параметров и режимов технологических операций и технологических процессов производства радиотехнических устройств, приборов, систем и комплексов;

Уметь:

- формулировать и решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы для анализа, синтеза и моделирования радиотехнических устройств и антенных систем;
- подготавливать научные публикации на основе результатов исследований;
- разрабатывать радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы;
- проводить анализ и выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования для производства радиотехнических устройств, приборов, систем и комплексов;
- проектировать технологические процессы производства радиотехнических устройств, приборов, систем и комплексов;
- анализировать характеристики радиотехнических изделий и процессов их изготовления;

Владеть:

- математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методами исследования и моделирования объектов радиотехники;
- навыками подготовки заявок на изобретения;
- навыками разработки технологии монтажа и сборки радиотехнических устройств, приборов, систем и комплексов;
- навыками проектирования антенных систем;
- навыками использования автоматизированных систем технологической подготовки производства.

Перечисленные требования направлены на формирование следующих компетенций и видов профессиональной деятельности:

- **ПК-2.** Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ;
- **ПК-5.** Способен к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов;
- **ПК-8.** Способен проектировать радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы с учетом заданных требований;
- **ПК-10.** Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов;
- **ПК-11.** Способен применять методы проектирования технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства;
- **ПК-13.** Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Базируется на знаниях, умениях и навыков, которые студент приобрел при освоении дисциплин бакалавриата (специалитета) по направлению подготовки в рамках укрупненной группы 11.00.00 Электроника, радиотехника и системы связи. Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при прохождении практик, государственной итоговой аттестации.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

№ темы	Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
		Всего	В том числе			
			Лекции	Практ.	Лабор.	СР
1	Характеристики и параметры антенных систем	20	4		6	10
2	Управление диаграммой направленности	18	4		0	14
3	Зеркальные антенны	20	4		6	10
4	Антенные решетки	18	4		0	14
5	Сверхширокополосные антенны	18	4		6	8
6	Синтезированные антенные системы	18	4		6	8
7	Классические и вариационные методы решения задач синтеза антенны	18	2		6	10
8	Методы математического программирования в задачах синтеза антенны	18	2		4	12
9	Электромагнитная совместимость антенных систем	16	2		0	14
10	Сканирующие антенные системы	16	4		0	12
Индивидуальное задание		0				0
Курсовой проект		0				0
Итого по видам занятий		180	34	0	34	112
Контроль		36				
ИТОГО		216				

3.2 Лекции

Тема 1. Характеристики и параметры антенных систем

Содержание темы 1:

Поляризационные характеристики антенн. Устройства СВЧ для управления поляризационными характеристиками. Геометрическая оптика зеркальных антенн и волноводов.

Литература к теме 1: [1, 2].

Тема 2. Управление диаграммой направленности

Содержание темы 2:

Методы управления диаграммой направленности. Современные системы управления диаграммой направленности.

Литература к теме 2: [1, 2].

Тема 3. Зеркальные антенны

Содержание темы 3:

Области применения зеркальных антенн, основные требования к ним. Методы расчёта характеристик излучения зеркальных антенн. Многолучевые зеркальные антенны.

Литература к теме 3: [1, 2].

Тема 4. Антенные решетки

Содержание темы 4:

Формирования диаграммы направленности антенной решетки. Примеры конструкций радиолокационных антенных решеток.

Литература к теме 4: [1, 2].

Тема 5. Сверхширокополосные антенны

Содержание темы 5:

Определения понятий сверхширокополосных и сверхкоротких импульсных сигналов. Определения понятия и характеристик сверхширокополосных антенн и областей их применимости.

Литература к теме 5: [1, 2].

Тема 6. Синтезированные антенные системы

Содержание темы 6:

Синтезированные антенные системы. Антенные системы летательных аппаратов. Моноимпульсные антенные системы.

Литература к теме 6: [1, 2].

Тема 7. Классические и вариационные методы решения задач синтеза антенны

Содержание темы 7:

Классические методы решения задач синтеза антенны. Вариационные методы решения задач синтеза антенн по амплитудной диаграмме.

Литература к теме 7: [1, 2].

Тема 8. Методы математического программирования в задачах синтеза антенны

Содержание темы 8:

Методы математического программирования в задачах синтеза антенны. Средства автоматизации проектирования при разработке антенных устройств.

Литература к теме 8: [1, 2].

Тема 9. Электромагнитная совместимость антенных систем.

Содержание темы 9:

Электромагнитная совместимость антенных систем различного диапазона.

Литература к теме 9: [1, 2].

Тема 10. Сканирующие антенные системы

Содержание темы 10:

Сканирующие антенные системы: механический и немеханический принципы сканирования.

Литература к теме 10: [1, 2].

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ПК-2	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8
ПК-5	Темы 4, 7, 8, 10
ПК-8	Темы 2, 4, 7, 8, 9, 10
ПК-10	Темы 2, 4, 7, 8, 9, 10
ПК-11	Темы 2, 4, 7, 8, 9, 10
ПК-13	Темы 5, 6, 7, 9

3.3 Практические занятия

Учебным планом не предусмотрено.

3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Название работы	Объем, час.	Литература
1	Моделирование коаксиального поворота	8	[3, 4]
2	Анализ волноводного Т-моста	8	[3, 4]
3	Моделирование круглой рупорной антенны	8	[3, 4]
4	Проектирование антенной решетки	10	[3, 4]
Итого:		34	

3.5 Самостоятельная работа студента

№, п/п	Вид самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	60
2	Подготовка к лабораторным занятиям	42
Итого:		112

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект и индивидуальное задание учебным планом не предусмотрены.

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;

- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой производственный опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

Вопросы к экзамену:

1. Основные характеристики и параметры антенных систем.

2. Способы сканирования и задачи, решаемые с помощью фазированных антенных решеток.
3. Зависимость параметров фазированных антенных решеток от амплитудного распределения.
4. Активные фазированные антенные решетки. Энергетика АФАР.
5. Управление лучом активных фазированных антенных решеток.
6. Фазированные антенные решетки с обработкой сигнала.
7. Цифровые фазированные антенные решетки.
8. Особенности конструкции пассивных и активных антенных решеток.
9. Активные передающие фазированные антенные решетки в радиолокационных системах.
10. Коэффициент направленного действия антенных решеток.
11. Определение геометрических характеристик фазированных антенных решеток.
12. Полоса пропускания фазированных антенных решеток.
13. Алгоритмы цифрового формирования диаграммы направленности.
14. Особенности конструкции пассивных и активных цифровых антенных решеток.
15. Понятие адаптивной антенной решетки.
16. Потенциальные возможности адаптивных антенных решеток.
17. Факторы, препятствующие достижению потенциальных характеристик адаптивных антенных решеток при их технической реализации.

Пример экзаменационного билета:

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Уровень высшего профессионального образования:	<u>Магистратура</u>
Направление подготовки (специальность):	<u>11.04.01 Радиотехника</u>
Профиль (специализация):	<u>Радиотехника</u>
Семестр:	<u>2-й семестр</u>
Учебная дисциплина:	<u>«Антенные системы»</u>

БИЛЕТ № 01

1. Основные характеристики и параметры антенных систем.
2. Фазированные антенные решетки. Способы сканирования и задачи, решаемые с помощью антенных решеток.

Утверждено на заседании кафедры «Радиотехника и защиты информации».

Протокол № __ от _____

Зав. кафедрой	_____	(Паслён В.В.)
	(подпись)	(Ф.И.О.)
Экзаменатор	_____	(Паслён В.В.)
	(подпись)	(Ф.И.О.)

Критерии оценивания экзаменационной работы

Экзамен проводится письменно по билетам. Билет содержит 2 вопроса, каждый из которых требует развёрнутого ответа. При необходимости студент должен сопроводить свой ответ поясняющей схемой (рисунком). Вопросы охватывают теоретическую часть курса, а также требуют демонстрации практических умений, полученных студентом в ходе выполнения практических работ.

Правильный полный ответ на вопрос оценивается в 30 баллов. Если ответ не полный, то он оценивается до 25 баллов. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос обучающийся получает нуль баллов. Полученные баллы за ответы на вопросы билета суммируются и с учётом результатов текущего контроля работы студента выводится итоговая оценка по 100-балльной шкале, которая и определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS.

4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам выполнения лабораторных работ.

Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Количество баллов	Примечание
Отчёт по лабораторной работе	10	Задание выполнено правильно, проектные решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
	8	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Итого по лабораторным работам	40	Оцениваются отчёты о выполнении лабораторных работ и ответы при их защите.
ИТОГО:	40	Максимально возможное

Выполнение лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических вопроса.

Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экзаменационного билета	Вопрос 1	30
	Вопрос 2	30
ИТОГО:		60

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные формулировки, сопровождается иллюстрирующими схемами и рисунками (при необходимости).

Итоговая оценка определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Соответствие суммы баллов оценкам по государственной шкале и шкале ECTS

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. Основная литература

1. Синицын, Ю. И. Антенно-фидерные устройства в компьютерных сетях и системах связи : методические указания к практическим работам / Ю. И. Синицын, Е. И. Ряполова. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. – 113 с. – ISBN 2227-8397. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/50031.html> (дата обращения: 20.02.2020). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Антенны : учебное пособие для бакалавров и магистрантов, обучающихся по направлениям 210200, 211000, 210700 / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин,

О. А. Белоусов [и др.]. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. – 128 с. – ISBN 978-5-8265-1267-8. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/63841.html> (дата обращения: 20.02.2020). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

II. Дополнительная литература

3. Ефремова, М. В. Моделирование СВЧ приборов с помощью программы CST Particle Studio / М. В. Ефремова, И. М. Иванов, А. А. Курушин. – Москва : СОЛОН-Пресс, 2019. – 332 с. – ISBN 978-5-91359-331-3. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/94942.html> (дата обращения: 20.02.2020). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Фатеев, А. В. Применение ПО CST Microwave Studio для расчёта микроволновых антенн и устройств СВЧ : учебное пособие / А. В. Фатеев. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. – 120 с. – ISBN 2227-8397. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/72167.html> (дата обращения: 20.02.2020). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5. Методические указания к выполнению лабораторных работ и внеаудиторной самостоятельной работы по дисциплине «Антенные системы» : (для студентов направления подготовки 11.04.01 Радиотехника) / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. радиотехники и защиты информации ; сост.: В. В. Паслён, М. Н. Фунтиков. – Донецк : ДОННТУ, 2017. – Текст : электронный // Электронный каталог Научно-технической библиотеки Донецкого национального технического университета : [сайт]. – URL: <http://ed.donntu.org/books/21/m5733.pdf>

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.org/library>.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия

Учебная аудитория 7.504 учебный корпус 7, для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, промежуточной аттестации. Мебель: доска аудиторная, парты, столы. Оборудование: ПК – Intel Celeron 1,7 GHz,

Asus P4S8X-X, 512 Mb DDR, 40 Gb IDE, SIS S3 Savage 4, Windows XP SP3, монитор Samtron 78DFS, мультимедийный проектор, экран. Специализированное ПО: Libreoffice 5.3.4 (лицензия GNU GPL).

7.2 Лабораторные занятия

Специализированная лаборатория антенно-фидерных устройств 7.530 учебный корпус 7 для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель: доска аудиторная, парты, столы. Оборудование: ПК: Intel Pentium Dual-core CPU E5300 2,6 GHz, Gigabyte GA-G41M-Combo, 2048 Mb DDR II, 1 Tb IDE, ATI Radeon HD 5670, Windows XP SP3, монитор LG FLATRON E1951C-BN; антенна 1.20 Супрал, макет 11-ти элементной ДМВ-антенны, макет 11-ти элементной МВ-антенны, макет 19-ти элементной ДМВ-антенны, макет 3-х элементной FM-антенны, макет 5-ти элементной TV-антенны, макет GSM-антенны (параболическая $R=0,2$ м), макет GSM-антенны (прямоугольная $L=1,5$ м), макет GSM-антенны (прямоугольная $L=1,8$ м), макет спутниковой антенны, установка для изучения волн явлений на поверхности воды ФПВ, установка для изучения звуковых волн ФПВ-03. Специализированное ПО: MATLAB и Simulink 2015a (Student Version), LabView 8.2 (base license), Libreoffice 5.3.4 (лицензия GNU GPL), ANSYS 19.1 (Student version), MMANA GAL V. 3.0.0.3 (Basic), CST STUDIO SUITE (Student Edition), HyperWorks 14.0 (Student Edition).

7.3 Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС – Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux – лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox – лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) – лицензия GNU GPL.