

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



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-
педагогической работе

А. Б. Бирюков

(подпись)

« 03 » июля 20 20 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В4 Радионавигационные системы и комплексы
(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, специалитет)

Форма обучения:

очная

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная
Семестр(ы)	1-й
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	4,0/144
Контактная работа (час.)	55
Лекции (час.)	17
Лабораторные работы (час.)	-
Практические (семинарские) занятия (час.)	34
Самостоятельная работа (час.), в том числе	57
Курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-
Индивидуальное задание (кол./час.)	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экз., 36

Донецк, 2020 г.

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

Составители: канд. техн. наук, доцент, зав.

кафедрой «Радиотехника и защита информации»

(Паслён В.В.)

ст. преп. кафедры «Радиотехника и защита информации»

(Петрушкевич П.А.)

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

Протокол от « 02 » 06 20 20 года № 10

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Паслен В.В.)
(Ф.И.О.)

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

Протокол от « 02 » 06 20 20 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.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Радионавигационные системы и комплексы» рассматривает вопросы определения места положения объекта с помощью радионавигационных систем наземного и космического базирования; обеспечения безопасного взлета и посадки аэродинамических летательных аппаратов.

Целью и задачами дисциплины являются: изучение и освоение современных методов построения радионавигационной техники, физических принципов, лежащих в ее основе; методов исследования и разработки устройств радионавигации для повышения эффективности систем радионавигации.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- основные понятия, термины, определения, используемые в области эксплуатации радионавигационных систем;
- математические модели основных классов сигналов систем радионавигации;
- устройство аппаратуры и методы радиоизмерений параметров движущихся объектов;
- методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации радионавигационных систем.

уметь:

- применять математические методы для решения практических задач в системах радионавигации;
- применять алгоритмы цифровой обработки сигналов;
- использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности;
- использовать математический аппарат и численные методы для анализа, синтеза и моделирования радионавигационных устройств и систем.

владеть:

- практическими навыками по подготовке радионавигационных устройств к эксплуатации;
- теоретическими знаниями, позволяющими усовершенствовать имеющиеся радионавигационные системы и видеть перспективы их развития.
- математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций выпускника:

- **УК-2.** Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;

- **ПК-6.** Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников;
- **ПК-7.** Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования, подготавливать техническое задание на выполнение проектных работ.

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 учебной и производственной 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	Введение. Методы решения навигационных задач	15	4	4		8
2	Методы определения координат положения объекта	13	2	4		8
3	Радиосистемы дальней навигации	13	2	4		8
4	Радионавигационные системы спутниковой навигации	13	2	6		9
5	Радионавигационные системы ближней навигации	13	2	4		8
6	Радионавигационные системы посадки самолетов	13	4	6		9
7	Пути совершенствования радионавигационных систем	14	1	6		7
Индивидуальное задание		0				0
Курсовая работа (проект)		0				0
Итого по видам занятий		108	17	34	0	57
Контроль		36				
Итого:		144				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
УК-2	Темы 1, 2, 7
ПК-6	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
ПК-7	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

3.2 Лекции

Тема 1. Введение. Методы решения навигационных задач

Содержание темы 1:

Основные определения и предмет исследования радионавигации. Задачи и классификация РНС по различным признакам. Классификация РНС по типу радиоизмерения. Основные тактико-технические характеристики РНС. Обоснование технических характеристик РНС. Дальность действия РНС.

Литература к теме 1: [\[1, 2\]](#)

Тема 2. Методы определения координат положения объекта

Содержание темы 2:

Методы определения координат положения объектов по опорным навигационным точкам. Дальномерный метод. Псевдо-дальномерный метод. Разностно-дальномерный метод. Доплеровский метод. Траверзный метод.

Литература к теме 2: [\[1, 2\]](#)

Тема 3. Радиосистемы дальней навигации

Содержание темы 3:

Особенности радиосистем дальней навигации. Фазо-дальномерная радиосистема дальней навигации. Фазовая разностно-дальномерная система дальней навигации. Точность фазовых радиосистем дальней навигации.

Литература к теме 3: [\[1, 2\]](#)

Тема 4. Радионавигационные системы спутниковой навигации

Содержание темы 4:

Принципы построения спутниковых радионавигационных систем. Системы навигации первого поколения. СНРС второго поколения. Организация радионавигации системой GPS. Организация радионавигации системой ГЛОНАСС.

Литература к теме 4: [\[1, 2, 3\]](#)

Тема 5. Радионавигационные системы ближней навигации

Содержание темы 5:

Общие сведения о радиосистемах ближней навигации, дальномерные системы ближней навигации. Азимутальные системы ближней навигации. Азимутально-дальномерная радиосистема ближней навигации.

Литература к теме 5: [1, 2]

Тема 6. Радиосистемы посадки самолетов

Содержание темы 6:

Категории аэропортов и требования предъявляемые к ним. Общие сведения РСПД. Радиосистемы посадки второй, третьей категории. Радиосистемы посадки самолетов сантиметрового диапазона. Общие сведения радионавигационных систем посадки сантиметрового диапазона. Состав радиосистем посадки сантиметрового диапазона. Принципы действия угломерной радиосистемы посадки сантиметрового диапазона. Бортовая аппаратура радиосистем посадки сантиметрового диапазона.

Литература к теме 6: [1, 2]

Тема 7. Пути совершенствования радионавигационных систем

Содержание темы 7:

Особенности поисков сигнала в РНС. Оптимальные алгоритмы измерения параметров радионавигационных сигналов. Перспективы развития РНС.

Литература к теме 7: [1, 2]

3.3 Практические занятия

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	Амплитудные радионавигационные устройства	4	[4]
2	Автоматический радиокompас	4	[4]
3	Поиск сигналов в автоматических радионавигационных системах	4	[4]
4	Временные радионавигационные устройства	4	[4]
5	Фазовые радионавигационные устройства	4	[4]
6	Частотные радионавигационные устройства	4	[4]
7	Корреляционные радионавигационные устройства	5	[4]
8	Точность радиотехнических методов определения местоположения	5	[4]
Итого:		34	

3.4 Лабораторные работы

В учебном плане не запланировано.

3.5 Самостоятельная работа студента

№, п/п	Вид самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	20
2	Подготовка к практическим занятиям	37
Итого:		57

3.6 Индивидуальное задание и курсовой проект (работа)

Индивидуальное задание и курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрены.

4 ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Теоретические вопросы

1. Какие координатные системы используют в радионавигации и в чем их отличия?
2. Зачем используют поиск сигнала? Какие разновидности поиска Вы знаете?
3. Чему равно время запаздывания сигнала, если он прошел расстояние 150 км?
4. Что такое тактико-технические параметры РНС и как они используются при проектировании РН-аппаратуры?
5. Чем отличаются две РНС, характеризующиеся точностями $\sigma=100$ м и 10 м?
6. Что понимают под дальностью действия в свободном пространстве?
7. Как рассчитать мощность излучаемого сигнала передатчика запросчика?
8. Каковы особенности поверхностных радиоволн?
9. Перечислите меры повышения точности при проектировании РНС.
10. Почему утверждают, что дальномерные РНС более перспективны, чем РНС других типов?
11. Каковы основные особенности фазовых РСДН? В каких диапазонах радиоволн работают РСДН и почему?
12. На чем основан принцип действия фазового радиодальномера?
13. Опишите навигационный сигнал системы «Omega» и поясните причины выбора параметров этого сигнала?
14. Какое правило надо соблюдать при переходе с грубой на более точную дальномерную шкалу?
15. Каковы основные элементы аппаратуры потребителя системы «Omega» и какие функции они выполняют?
16. Опишите навигационный сигнал системы «Loran-C» и поясните причины выбора такого сигнала.
17. Как осуществляется поиск сигнала в аппаратуре «Loran-C»?
18. Каковы основные особенности радиосистем ближней навигации?

19. Что такое азимутально-дальномерная РСБН?
20. На чем основан принцип действия канала дальности РСБН?
21. Опишите процесс поиска сигнала в следящем радиодальномере РСБН.
22. Назовите функции основных элементов цифрового следящего дальномера РСБН.
23. Чем отличаются известные варианты построения канала азимута РСБН и на чем основан принцип действия канала азимута, реализующего импульсный метод?
24. На чем основан принцип действия канала азимута со стандартным радиомаяком?
25. Поясните состав известных угломерных РСБН.
26. Опишите процесс формирования входного сигнала автоматического радиопеленгатора.
27. Чем отличаются сигналы на входе приемников амплитудного и фазового радиопеленгаторов?
28. В чем основная задача РСП и каково основное отличие РСН сантиметрового и метрового диапазонов?
29. Перечислите основные отличия РСП различных категорий.
30. Какие измерительные каналы входят в состав РСП метрового диапазона и чем они отличаются друг от друга?
31. Как работает угломерная подсистема РСП сантиметрового диапазона и какие элементы входят в состав РСП данного диапазона?

Практические вопросы

1. Чему равен доплеровский сдвиг несущей частоты сигнала $f_0 = 10^9$ Гц, если передатчик и приемник сближаются со скоростью 1200 км/час?
2. Вероятность безотказной работы РНУ связана со временем наработки экспоненциальной зависимости. Какова вероятность сохранения работоспособности РНУ, если РНУ проработало время, равное среднему времени наработки на отказ?
3. Определите максимальную дальность действия наземного радиомаяка РСБН, если он предназначен для работы с ЛА, летящими на высоте 6000 м.
4. Почему при активной радиолокации мощность принимаемого сигнала обратно пропорциональна четвертой степени расстояния, а в активных РНУ мощность принимаемого сигнала обратно пропорциональна второй степени расстояния?
5. Какова погрешность линии положения, если СКП радиодальномера равна 100 км?
6. СКП радиопеленгатора $\theta = 1^\circ$. Найдите линейную погрешность этого РНУ на дальностях 10 км и 100 км.
7. Какая относительная стабильность частоты требуется в дальномерной, квазидальномерной и разностно-дальномерной РНС?

8. Почему с практической точки зрения разностно-дальномерные системы считаются менее удобными, чем дальномерные?

9. Можно ли перевести бортовую аппаратуру системы «Logan-C» с разностнодальномерного в дальномерный режим и что для этого требуется?

10. Что произойдет с показателями АРК, если самолет, следуя точно на радиостанцию, пролетает её?

11. Что произойдет с показателями АРК, если он отъюстирован при использовании надфлюзеляжной антенны, а вместо нее случайно подключили подфлюзеляжную ненаправленную антенну?

12. Что является информативным параметром сигнала в амплитудном АРК?

13. Что является информативным параметром сигнала в фазовом АРК?

14. Чем определяется точность РСП МД с равносигнальными радиомаяками?

15. Каковы основные недостатки РСП метрового диапазона и каким образом они устраняются в импульсных РСП?

16. Поясните принцип получения информации об угловом отклонении ЛА от требуемой траектории посадки.

17. Опишите сигнал, принимаемый бортовой аппаратурой РСП СД.

18. Исходя из основного управления РСП СД, дайте рекомендации по повышению точности системы и сформулируйте ограничения, возникающие на этом пути.

19. Самолет летит с воздушной скоростью 1200 км/ч. Чему равен доплеровский сдвиг частоты принимаемого сигнала ДИС ($\lambda = 2$ см; $\beta = 60^\circ$; $\alpha = 45^\circ$)?

Пример экзаменационного билета:

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Уровень высшего профессионального образования: Магистратура

Направление подготовки (специальность): 11.04.01 Радиотехника

Профиль (специализация): Радиотехника

Семестр: 1-й семестр

Учебная дисциплина: «Радионавигационные системы и комплексы»

БИЛЕТ № 08

1. Каковы особенности поверхностных радиоволн?
2. Опишите процесс формирования входного сигнала автоматического радиопеленгатора.
3. Определите максимальную дальность действия наземного радиомаяка РСБН, если он предназначен для работы с ЛА, летящими на высоте 6000 м.
4. Почему с практической точки зрения разностно-дальномерные системы считаются менее удобными чем дальномерные?

Утверждено на заседании кафедры «Радиотехника и защиты информации». Протокол №__ от__

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

Экзаменатор _____ (Константинов С.В.)
(подпись) (Ф.И.О.)

Критерии оценивания экзаменационной работы

Экзамен проводится письменно по билетам. Билет содержит 4 вопросов, каждый из которых требует конкретного ответа. При необходимости студент должен сопроводить свой ответ поясняющей схемой (рисунком). Вопросы охватывают теоретическую часть курса, а также требуют демонстрации практических навыков, полученных студентом в ходе практических занятий и выполнения расчетно-практических работ.

Правильный ответ на вопрос оценивается в 15 баллов. Если ответ не полный, то он оценивается в 5-10 баллов. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос обучающийся получает ноль баллов. Полученные баллы за ответы на вопросы билета суммируются и, с учётом результатов текущего контроля работы студента, выводится итоговая оценка по 100-балльной шкале.

Полученная оценка по 100-балльной шкале 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 расчётно-практических работ на практических занятиях.

Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Количество баллов	Примечание
Отчёт о выполнении расчётно-практической работы	5	Задание выполнено правильно, проектные решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
	3-4	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Итого по практическим занятиям	40	Оценивается отчёт по каждой работе.
ИТОГО:	40	Максимально возможное

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 4 теоретических вопроса.

Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экзаменационного билета	Вопрос 1	15
	Вопрос 2	15
	Вопрос 3	15
	Вопрос 4	15
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. Общая теория радиолокации и радионавигации. Распространение радиоволн: учебник / А. Н. Фомин, В. А. Копылов, А. А. Филонов, А. В. Андронов; под редакцией А. Н. Фомина. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2017. – 318 с. – ISBN 978-5-7638-3738-4. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/84268.html> (дата обращения: 10.02.2020). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Данилов, С. Н. Теоретические основы радиолокации и радионавигации: учебное пособие / С. Н. Данилов, А. В. Иванов. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. – 89 с. – ISBN 978-5-8265-1693-5. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/85976.html> (дата обращения: 10.02.2020). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

II. Дополнительная литература

3. Алешечкин, А. М. Определение угловой ориентации объектов по сигналам спутниковых радионавигационных систем: монография / А. М. Алешечкин. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2014. – 176 с. – ISBN 978-5-7638-2930-3. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/84269.html> (дата обращения: 10.02.2020). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Радионавигационные системы и комплексы: лабораторный практикум / С. М. Федоров, М. А. Сиваш, А. В. Володько, О. В. Бойко. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. – 88 с. – ISBN 978-5-7731-0796-5. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/93335.html> (дата обращения: 10.02.2020). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5. Методические указания к выполнению практических и контрольных работ, внеаудиторной самостоятельной работы по дисциплине «Радионавигационные системы и комплексы» : (для студентов направления подготовки 11.04.01 Радиотехника) / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. радиотехники и защиты информации ; сост.: С. В. Константинов, П. А. Петрушкевич, 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/m5909.pdf>

Электронно-информационные ресурсы

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

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные и практические занятия

Учебная аудитория 7.523 учебный корпус 7, для проведения лекционных и практических 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).

Специализированная лаборатория антенно-фидерных устройств 7.530 учебный корпус 7, для проведения практических 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).

7.2 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.