

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра микро- и наноэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

директор института технологий и
инженерной механики

 Могильная Е.П.
«18» 04 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«СПУТНИКОВЫЕ НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ»

По направлению подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника
Магистерская программа «Электронные микроволновые и квантовые
приборы и устройства»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Спутниковые навигационные системы» по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника. – 23 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Спутниковые навигационные системы» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.09.2017 года № 959.

СОСТАВИТЕЛИ:

к.т.н., доцент Войтенко В.А.;

к.т.н., доцент Войтенко Г.О.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры микро- и нанoeлектроники «14» 04 2023 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой

микро- и нанoeлектроники  Войтенко В. А.

Переутверждена: « » 202 г., протокол № .

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «14» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической

комиссии института технологий и инженерной механики  С. Н. Ясуник

© Войтенко В.А., Войтенко Г.О., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель дисциплины – формирование общекультурных и профессиональных компетенций в области глобальных и локальных спутниковых систем: национальной системы ГЛОНАСС, систем других стран, принципов их орбитального построения и функционирования, их практического применения для систем навигационного позиционирования, современной электронной аппаратуры и технологий ее использования в различных областях экономики.

Задачи: освоение способов, методов и технологии использования спутникового оборудования и аппаратуры; принципов построения систем и аппаратуры потребителей спутниковой навигации, функциональных дополнений систем спутниковой навигации, современным методам навигационно-временных определений (НВО) и обработки сигналов в спутниковых радионавигационных системах, применения технологий спутниковой навигации для решения прикладных народнохозяйственных и оборонных задач.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к условиям освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Спутниковые навигационные системы» относится к циклу профессиональных дисциплин.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания физики и математики, основ измерительной техники, твердотельной электроники, приборов и устройств сверхвысоких частот, основ теории сигналов и цепей; умения использования персонального компьютера на уровне пользователя, работы в средах MatLab и MultiSim; навыки работы с измерительными приборами (мультиметр, осциллограф), генераторами гармонических и периодических сигналов, генераторами сверхвысоких частот.

Содержание дисциплины основано на знаниях дисциплин подготовки бакалавра «Математика», «Физика», «Физика конденсированного состояния», «Приемо-передающие и антенно-фидерные устройства» и служит основой для выполнения научно-исследовательской работы студентов и магистерской диссертации.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-6. Способен разрабатывать технологическую документацию на проектируемые электронные приборы и устройства систем связи	ПК-6.1. Знает методы отработки и внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники. ПК-6.2. Умеет разрабатывать	Знать: основные методы обеспечения основных характеристик радиоприемных устройств, принципы построения усилительно-преобразовательных трактов принципы построения радиолокационных систем,

	<p>технологическую документацию на проектируемые электронные приборы и устройства систем связи.</p> <p>ПК-6.3. Владеет навыками организации проведения работ по подготовке производства систем связи.</p>	<p>методы измерения дальности, скорости и угловых координат принципы работы систем автоматического регулирования в устройствах приема и обработки радиосигналов;</p> <p>Уметь: самостоятельно обучаться новым методам исследования; навыками организации проведения работ по подготовке производства систем связи.</p> <p>Владеть: разрабатывать технологическую документацию на проектируемые электронные приборы и устройства систем связи.</p>
<p>ПК-7. Способен осуществлять эксплуатацию и обслуживание узлов и блоков электронных микроволновых и квантовых приборов и устройств</p>	<p>ПК-7.1. Знает инструкции по эксплуатации электронных микроволновых и квантовых приборов и устройств.</p> <p>ПК-7.2. Умеет осуществлять эксплуатацию электронных микроволновых и квантовых приборов и устройств.</p> <p>ПК-7.3. Владеет навыками организации обслуживания электронных микроволновых и квантовых приборов и устройств.</p>	<p>Знать: инструкции по эксплуатации и основные характеристики радионавигационных систем, методы определения местоположения;</p> <p>Уметь: применять методы теории оптимальных решений при проектировании радиосистем передачи информации, радиолокационных и радионавигационных систем; применять методы теории оптимальных решений при проектировании радиосистем передачи информации, радиолокационных и радионавигационных систем; навыками организации обслуживания электронных микроволновых и квантовых приборов и устройств.</p> <p>Владеть: методами поиска решения научно-технической проблемы на основе достижений отечественной и зарубежной науки, техники и технологии.</p>

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	216 (6 зач. ед)	-
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	70	-
Лекции	28	-
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	28	-
Лабораторные работы	14	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	132	-
Форма аттестации	экзамен	-

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Предмет и задачи дисциплины

Общие задачи навигации и спутниковой навигации. Роль радионавигации в решении народнохозяйственных и оборонных задач. Навигационные системы координат. Шкалы времени. Навигационные элементы. Методы и средства измерения навигационных параметров. Классификация навигационных систем и навигационной аппаратуры потребителя. Общая структура СРНС и функциональных дополнений. Характеристики движения навигационных спутников. Общие подходы к формированию сигналов в СРНС.

Тема 2. Методы НВО в СРНС

Дальномерный, псевдодальномерный, разностно-дальномерный метод навигационных определений. Доплеровский и псевдодоплеровский и разностнодоплеровский методы.

Тема 3. Спутниковая навигационная система ГЛОНАСС

Орбитальная группировка. Наземный сегмент. Эфемеридное обеспечение. Частотно-временное обеспечение, навигационные сообщения ГЛОНАСС. Структура действующих и перспективных сигналов в СРНС. Расчет координат навигационного спутника по оперативной и неоперативной информации Перспективы развития СРНС ГЛОНАСС.

Тема 4. Спутниковая навигационная система GPS

Общая структура системы. Орбитальный и наземный сегменты. Частотно-временное обеспечение, навигационные сообщения GPS. Структура действующих и перспективных сигналов GPS. Расчет координат навигационного спутника по оперативной и неоперативной информации Перспективы развития GPS.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Методы и средства измерения навигационных параметров.	2	-
2	Классификация навигационных систем и навигационной аппаратуры потребителя.	2	-
3	Методы НВО в СРНС.	2	-
4	Дальномерный, псевдодальномерный, разностно-дальномерный метод навигационных определений.	2	-
5	Доплеровский и псевдодоплеровский и разностнодоплеровский методы.	2	-
6	Спутниковая навигационная система ГЛОНАСС Орбитальная группировка. Наземный сегмент.	2	-
7	Расчет координат навигационного спутника по оперативной и неоперативной информации	2	-
8	Перспективы развития СРНС ГЛОНАСС.	2	-
9	Спутниковая навигационная система GPS. Общая структура системы.	2	-
10	Структура действующих и перспективных сигналов GPS.	2	-
11	Расчет координат навигационного спутника по оперативной и неоперативной информации.	4	-
12	Перспективы развития GPS.	4	-
Итого:		28	-

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Повышение точности и достоверности спутниковых измерений.	2	-
2	Проблема помехозащищенности аппаратуры потребителя СРНС.	2	-
3	Повышение помехозащищенности НАП методами оптимальной обработки сигналов.	2	-
4	Повышение помехозащищенности НАП методами пространственно-временной обработки.	2	-
5	Повышение помехозащищенности НАП методами комплексирования с инерциальными навигационными системами.	2	-
6	Дифференциальный и относительный режим НВО.	2	-
7	Формирование частотно-временных поправок в локальных ситемах.	2	-

8	Формирование частотно-временных поправок в широкозонных дифференциальных системах.	2	-
9	Широкозонная дифференциальная система СДКМ.	2	-
10	Широкозонная дифференциальная система WAAS.	2	-
11	Широкозонная дифференциальная система EGNOS.	4	-
12	Широкозонная дифференциальная система MSAS.	4	-
Итого:		28	-

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Характеристика радиолинии космический аппарат – потребитель.	2	-
2	Антенно-фидерные устройства навигационных приёмников.	2	-
3	Построение высокочастотной части приёмников.	2	-
4	Аналого-цифровые преобразователи.	2	-
5	Формирование статистик для НВО, многоканальные корреляторы НАП.	2	-
6	Элементная база, применяемая в радиоприёмных устройствах НАП.	4	-
Итого:		14	-

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Методы НВО, основанные на измерении задержки сигнала. Дальномерный метод. Псевдодальномерный метод. Разностно-дальномерный метод. Методы, основанные на измерении доплеровского сдвига. Радиально-скоростной метод. Псевдорadiально-скоростной метод. Разностно-радиально-скоростной метод. Другие методы НВО в ГНСС.	Подготовка к практическим занятиям	14	-
		Подготовка к тестированию	2	-
2	Подсистема контроля и управления ГЛОНАСС. Наземный комплекс управления GPS. Системы времени, координат и модели Земли, используемые в ГНСС. Единицы времени. Системы отсчета (шкалы) времени, используемые в ГНСС. Системы координат, используемые в ГНСС.	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	12	-
3	Орбитальная группировка. Наземный сегмент. Эфемеридное	Подготовка к практическим занятиям	14	-

	обеспечение. Частотно-временное обеспечение, навигационные сообщения ГЛОНАСС. Структура действующих и перспективных сигналов в СРНС. Расчет координат навигационного спутника по оперативной и неоперативной информации Перспективы развития СРНС	Подготовка к тестированию	8	-
4	Орбитальная группировка. Наземный сегмент. Эфемеридное обеспечение. Частотно-временное обеспечение, навигационные сообщения GPS. Характер действующих и перспективных сигналов GPS. Расчет координат навигационного спутника по оперативной и неоперативной информации Перспективы развития GPS.	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	2	-
5	Поиск и обнаружение сигналов; слежение за задержкой, фазой и частотой сигнала и выделения навигационного сообщения в аппаратуре потребителя. Элементная база цифровой обработки сигналов НАП.	Подготовка к практическим занятиям	4	-
		Подготовка к тестированию	2	-
6	Состав и назначение основных функциональных узлов АП. Радиочастотный блок. Антенна. Приемное устройство. Аналого-цифровой преобразователь. Опорный генератор и синтезатор частот. Принципы, алгоритмы и устройства первичной обработки навигационного сигнала.	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	2	-
7	Оценка параметров вектора состояния потребителя как задача оптимальной фильтрации.	Подготовка к практическим занятиям	6	-
		Подготовка к тестированию	2	-
8	Принцип построения алгоритмов поиска и обнаружения сигнала НКА. Устройства поиска и обнаружения сигнала.	Подготовка к практическим занятиям	36	-
9	Экзамен по дисциплине	Подготовка к семестровому экзамену	16	-
Итого:			132	-

4.7. Курсовые работы/проекты

Учебным планом не предусмотрена курсовая работа по дисциплине.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;

технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине, в следующих формах:

- контрольные вопросы к практическим занятиям;

- вопросы к лабораторным работам;
- тесты;
- вопросы к экзамену.

Фонды оценочных средств, включающие контрольные вопросы, вопросы коллоквиумов, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

Характеристика знания предмета и ответов	Экзамены
Обучающийся глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	отлично (5)
Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	хорошо (4)
Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30 % ошибок в излагаемых ответах.	удовлетворительно (3)
Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы	неудовлетворительно (2)

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Белоус А.И. СВЧ-электроника в системах радиолокации и связи. В 2-х книгах. Книга 1 : Техническая энциклопедия [Электронный ресурс] / Белоус А.И., Мерданов М. К., Шведов С.В. - М. : Техносфера, 2018. - 818 с. - ISBN 978-

5-94836-531-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - Режим доступа : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948365312.html>

2. Белоус А.И. СВЧ-электроника в системах радиолокации и связи. В 2-х книгах. Книга 2 : Техническая энциклопедия [Электронный ресурс] / Белоус А.И., Мерданов М. К., Шведов С.В. - М. : Техносфера, 2018. - 702 с. - ISBN 978-5-94836-532-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - Режим доступа : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948365329.html>

б) Дополнительная литература:

1. Сомов А.М. Спутниковые системы связи [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов / А.М. Сомов, С.Ф. Корнев; Под ред. А.М. Сомова. - М.: Гор. линия-Телеком, 2012. - 244 с.: ил.; 60x88 1/16. (обложка) ISBN 978-5-9912-0225-1, 500 экз. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/561348>

2. Жуков В. Г. Беспроводные локальные сети стандартов IEEE 802.11 a/b/g [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Г. Жуков. - Красноярск : Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т, 2010. - 128 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/463047>

3. Бигелоу С. Д. Энциклопедия телефонной электроники / С.Д. Бигелоу, С.Виндер, Д.Д. Карр. - Москва : ДМК пресс, 2007. - 576 с. - ISBN 5-9706-0014-8. - Текст : электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/406504>

4. Титов А.А. Устройства управления амплитудой мощных сигналов [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Титов А.А. - М.:СОЛОН-Пр., 2013. - 136 с.: ISBN 978-5-91359-124-1- Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=872092&spec=1>

в) Методические рекомендации/указания:

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Спутниковые системы связи» (для студентов, обучающихся по направлению 11.04.04 “Электроника и наноэлектроника”, магистерская программа “Электронные микроволновые и квантовые приборы и устройства”) / Сост.: Войтенко В.А. – Луганск: Изд-во ГОУВПО ЛНР «Луганский национальный университет им. В. Даля», 2017. – 29 с.

2. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Спутниковые системы связи» (для студентов, обучающихся по направлению 11.04.04 “Электроника и наноэлектроника”, магистерская программа “Электронные микроволновые и квантовые приборы и устройства”) / Сост.: Войтенко В.А. – Луганск: Изд-во ГОУВПО ЛНР «Луганский национальный университет им. В. Даля», 2018. – 24 с.

г) Интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов

высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Далевский педагогический портал – <http://ped.dahluniver.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Университетская библиотека On-line – <http://www.biblioclub.ru>

Научная электронная библиотека eLIBRARY – <http://elibrary.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

Научные журналы

"GNU Scientific Library" (GSL - библиотека для научных вычислений проекта GNU): <http://www.gnu.org/software/gsl>.

Система схемотехнического моделирования LTSpice IV. Краткое руководство: <http://zpostbox.ru/ltspice.html>.

Электронные компоненты: <http://www.elitan.ru/>.

Навигатор по профессиональным электронным ресурсам – http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/nav_ei.htm

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия проводятся с использованием комплекта электронных презентаций в аудитории, оснащенной презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Лабораторные работы проводятся с использованием компьютеризированных лабораторных стендов, пакета специализированных компьютерных программ, компьютерной математической среды MatLab и компьютерной среды для моделирования MultiSim.

Рабочие места преподавателя и студентов в учебной лаборатории оснащены компьютерами с доступом в Интернет, предназначенными для работы в указанных специализированных компьютерных программах и средах.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu

Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Спутниковые навигационные системы»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-6	Способен разрабатывать технологическую документацию на проектируемые электронные приборы и устройства систем связи	ПК-6.1. ПК-6.2. ПК-6.3.	Тема 1 Предмет и задачи дисциплины	1
				Тема 2 Методы НВО в СРНС	1
				Тема 3 Спутниковая навигационная система ГЛОНАСС	1
				Тема 4 Спутниковая навигационная система GPS	1
2.	ПК-7	Способен осуществлять	ПК-7.1. ПК-7.2.	Тема 2 Методы НВО в СРНС	1

		проектирование, разработку, эксплуатацию и обслуживание узлов и блоков электронных микроволновых и квантовых приборов и устройств	ПК-7.3.	Тема 3 Спутниковая навигационная система ГЛОНАСС	1
				Тема 4 Спутниковая навигационная система GPS	1

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-6	ПК-6.1. ПК-6.2. ПК-6.3.	Знать: основные методы обеспечения основных характеристик радиоприемных устройств, принципы построения усилительно-преобразовательных трактов принципы построения радиолокационных систем, методы измерения дальности, скорости и угловых координат принципы работы систем автоматического регулирования в устройствах приема и обработки радиосигналов; Уметь: самостоятельно обучаться новым методам	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Практическое занятие 1, Лабораторная работа 1, Курсовая работа по теме: выбор схемных решений и расчет основных блоков тюнера для приема спутникового телевидения	Контрольные вопросы к практическим занятиям, вопросы к лабораторным работам, тесты, вопросы к экзамену

			<p>исследования; навыками организации проведения работ по подготовке производства систем связи.</p> <p>Владеть: разрабатывать технологическую документацию на проектируемые электронные приборы и устройства систем связи.</p>		
2.	ПК-7	ПК-7.1. ПК-7.2. ПК-7.3.	<p>Знать: принципы построения и основные характеристики радионавигационных систем, методы определения местоположения;</p> <p>Уметь: применять методы теории оптимальных решений при проектировании радиосистем передачи информации, радиолокационных и радионавигационных систем применять методы теории оптимальных решений при проектировании радиосистем передачи информации, радиолокационных и радионавигационных систем; навыками организации обслуживания электронных микроволновых и квантовых приборов и устройств.</p>	<p>Тема 2, Тема 3, Тема 4, Практическое занятие 2, Лабораторная работа 2, Курсовая работа по теме: выбор схемных решений и расчет основных блоков тюнера для приема спутникового телевидения</p>	<p>Контрольные вопросы к практическим занятиям, вопросы к лабораторным работам, тесты, вопросы к экзамену</p>

			Владеть: методами поиска решения научно-технической проблемы на основе достижений отечественной и зарубежной науки, техники и технологии.		
--	--	--	---	--	--

Фонды оценочных средств по дисциплине «Спутниковые системы связи»

Контрольные вопросы к практическим занятиям:

1. Перечислите частотные и энергетические параметры сигналов спутникового телевидения.
2. Каковы перспективы развития спутникового телевидения и космических телекоммуникаций?
3. Каковы особенности конструкции приемных установок с фиксированной наводкой антенн?
4. Каковы особенности конструкции приемных устройств с антеннами и электроприводами?
5. Для чего предназначены актуаторы?
6. Каковы основные свойства и параметры длинных линии передач?
7. Какие вы знаете разновидности конструкций полых волноводов?
8. Для чего используют коаксиальные линии передачи?
9. Каковы особенности полосковых линий передачи?
10. Как выполняют коаксиально-полосковые и волноводно-полосковые переходы?
11. Перечислите основные методы расчета линейных СВЧ-схем.
12. Каковы особенности реализации СВЧ-аттенюатора на полосковых линиях?
13. Каковы особенности реализации СВЧ-мостов на полосковых линиях?
14. Каковы особенности реализации СВЧ-ответвителей на полосковых линиях?
15. Как устроены антенны для приема передач спутникового телевидения?
16. Для чего используют рупорные антенны?
17. Для чего используют зеркальные антенны?
18. Какова конструкция конусного облучателя с импедансной поверхностью?
19. Для чего предназначены поляризаторы?
20. Каковы конструкции планарных СВЧ антенн?
21. Что представляет собой антенная решетка микрополосковых излучателей?
22. Что представляет собой щелевая антенная решетка на радиальных линиях?
23. Для чего предназначены параболические антенны?

24. Что представляют собой коаксиальные фидерные тракты?
25. Каковы особенности изготовления зеркал параболических антенн?
26. Что представляет собой тюнер?
27. Каковы основные параметры телевизионного сигнала и методы их измерения?
28. Каковы особенности реализации усилителей высокой частоты тюнера?
29. Что представляют собой преобразователи частоты тюнера?
30. Что представляет собой диодные смесители?
31. Что представляет собой тракты промежуточной частоты тюнера?
32. Каковы особенности УПЧ с сосредоточенной избирательностью?
33. Каковы схемотехнические особенности схемы АРУ?
34. Что представляет собой тракт УПЧ?
35. Что представляет собой интегральный ограничитель напряжения промежуточной частоты?
36. Что представляют собой частотные модуляторы?
37. Что представляют собой интегральные синхронно-фазовые частотные детекторы?
38. Как устроены частотные демодуляторы промежуточной частоты?
39. Как реализуют канал звука?
40. Как устроены видеоусилители тюнера?
41. Как устроены ремодуляторы тюнеров?
42. Каковы требования к конверторам и основные варианты их исполнения?
43. Как устроен входной малошумящий усилитель?
44. Что представляет собой смеситель тюнера?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольные вопросы к практическим занятиям

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемый вопрос, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет соответствующей научной терминологией)
4	Ответ представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемый вопрос, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности)
3	Ответ представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени соответствующей научной терминологией)
2	Ответ представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов отвечать)

Вопросы к лабораторным работам:

1. Состав технических средств и параметры канала космической ретрансляции телепрограмм.

2. Частотные и энергетические параметры сигналов спутникового телевидения.
3. Прием телепередач геостационарных ИСЗ связи.
4. Перспективы развития спутникового телевидения и космических телекоммуникаций
5. Приемные установки с фиксированной наводкой антенн.
6. Приемные устройства с антеннами и электроприводами.
7. Актуаторы.
8. Усиление.
9. Основные свойства и параметры длинных линии.
10. Прямоугольные и круглые полые волноводы.
11. Коаксиальные линии передачи.
12. Полосковые линии передачи.
13. Коаксиально-полосковые и волноводно-полосковые переходы. Резисторы, конденсаторы, индуктивности СВЧ-схем.
14. СВЧ-диоды.
15. СВЧ-транзисторы.
16. Методы расчета линейных СВЧ-схем.
17. Выполнение СВЧ-аттенюатора на полосковых линиях.
18. Выполнение СВЧ-мостов на полосковых линиях.
19. Выполнение СВЧ-ответвителей на полосковых линиях
20. Антенны для приема передач спутникового телевидения.
21. Рупорные антенны.
22. Зеркальные антенны
23. Облучатель типа открытый конец прямоугольного волновода.
24. Конусный облучатель с импедансной поверхностью.
25. Поляризаторы
26. Планарные СВЧ антенны.
27. Антенная решетка микрополосковых излучателей.
28. Щелевая антенная решетка на радиальных линиях
29. Параболические антенны.
30. Прочность зеркальных антенн.
31. Коаксиальные фидерные тракты.
32. Особенности изготовления зеркал параболических антенн
33. Тюнер.
34. Основные параметры телевизионного сигнала и методы их измерения.
35. Усилители высокой частоты тюнера.
36. Гетеродины, управляемые напряжением.
37. Преобразователи частоты тюнера.
38. Диодные смесители.
39. Тракты промежуточной частоты тюнера.
40. УПЧ с сосредоточенной избирательностью.
41. Схемы АРУ.
42. Тракт УПЧ.
43. Интегральный ограничитель напряжения промежуточной частоты.
44. Частотные модуляторы.

45. Интегральные синхронно-фазовые частотные детекторы.
46. Частотные демодуляторы промежуточной частоты.
47. Канал звука.
48. Видеоусилители тюнера.
49. Ремодуляторы тюнеров.
50. Смеситель видеосигнала, звука и радиочастоты.
51. Общие требования к конверторам и основные варианты их исполнения.
52. Входной малошумящий усилитель.
53. Смеситель тюнера.
54. Полосовые фильтры конвертора.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству вопросы к лабораторным работам

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответы представлены на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемые вопросы, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет соответствующей научной терминологией, правильные ответы даны на 90-100% вопросов)
4	Ответы представлены на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемые вопросы, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности, правильные ответы даны на 75-89% вопросов)
3	Ответы представлены на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени соответствующей научной терминологией, правильные ответы даны на 50-74% вопросов)
2	Ответы представлены на неудовлетворительном уровне или не представлены (студент не готов отвечать или правильные ответы даны менее чем на 50% вопросов)

Тесты:

1. Передатчик наземной передающей станции, как правило, имеет мощность порядка:

- А) 50 Вт.
- Б) 50 кВт.
- В) 50 МВт.

2. Передачи на спутник, как правило, производятся на частоте порядка:

- А) 14 кГц.
- Б) 14 МГц.
- В) 14 ГГц.

3. Внутренний блок приемной станции называется:

- А) тюнер.
- Б) конвертор.

В) поляризатор.

4. Фильтр, стоящий на входе конвертора, обычно является фильтром:

А) верхних частот.

Б) нижних частот.

В) режекторным.

5. От гетеродина требуется мощность порядка:

А) 10 мВт.

Б) 10 Вт.

В) 10 кВт.

6. Задача видеоусилителя:

А) раскачать видеосигнал до одного вольта.

Б) компенсировать предыскажения.

В) подавить сигнал дисперсии.

7. Для ретрансляции телевизионных передач используют специальные ИСЗ с ретрансляторами мощностью:

А) до 10 Вт.

Б) до 50 Вт.

В) до 250 Вт.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству тесты

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
4	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
3	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
2	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

1. История развития спутниковых систем навигации и УВД.
2. Каковы основные ограничения наземных средств навигации?
3. Какова концепция ИКАО CNS/ATM?
4. Каковы требования к навигационному обеспечению ВС, к требованиям точности определения координат и высоты полётов ВС?
5. Концепция требуемых навигационных характеристик.
6. Назначение, общая характеристика и состав системы ГЛОНАСС.
7. Перечислите космические сегмент системы ГЛОНАСС.
8. Какова структура навигационных радиосигналов системы ГЛОНАСС?
9. Навигационное сообщение в системе ГЛОНАСС.

10. Что такое радионавигационное поле?
11. Наземный комплекс управления системы ГЛОНАСС.
12. Каковы основные принципы функционирования системы ГЛОНАСС?
13. Назначение, общая характеристика и состав системы GPS.
14. Космический сегмент системы GPS. Навигационный космический аппарат.
15. Структура навигационных радиосигналов в системе GPS.
16. Навигационное сообщение в системе GPS.
17. Сегмент управления системы GPS.
18. Принципы навигационных определений системы GPS.
19. Сегмент потребителей.
20. Каковы точностные характеристики системы GPS. Контроль целостности.
21. Перечислите этапы развитие системы GPS и охарактеризуйте их.
22. Возможно ли совместное использование систем ГЛОНАСС и GPS? Каким образом оно обеспечивается?
23. Комплексование СРНС и других навигационных систем.
24. Перспективные СРНС Галилео.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)