

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Мореходный факультет

Кафедра «Судовождение»

УТВЕРЖДАЮ

Декан мореходного факультета

 /С. Ю. Труднев/

«18» _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ НАВИГАЦИИ, СВЯЗИ И НАБЛЮДЕНИЯ»

специальность

25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования»

(специалитет)

специализация: № 3

«Техническая эксплуатация и ремонт радиооборудования промышленного флота»

Петропавловск-Камчатский,
2020

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования». Специализация № 3 «Техническая эксплуатация и ремонт радиооборудования промышленного флота» и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

Составитель рабочей программы:

Доцент кафедры СВ _____ А.М.Саранча

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Судовождение»
«18» марта 2020 г., протокол № 08.

Заведующий кафедрой СВ _____ В.С.Кан
«18» 03 2020 г.

1 Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения дисциплины «Спутниковые системы навигации, связи и наблюдения» является 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.

2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

1. способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
1. способностью к определению места судна в море с помощью судовых радионавигационных устройств (ПСК-3.2).

После освоения теоретического материала и выполнения практических работ курсанты / студенты должны:

Знать: основные понятия, общие сведения и возможности применения систем спутниковой связи.

Уметь: определять информационные характеристики источников информации и в передаче информации в системах спутниковой связи. Анализировать работу основных сегментов систем спутниковой связи. Производить инженерный расчет систем спутниковой связи.

Владеть: математическими методами расчета при решении основных задач навигации.

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице.

Код компетенции	Планируемые результаты освоения ОП	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.	Знать: структуру спутниковых систем связи, методы навигации потребителя с использованием навигационных систем, навигационные алгоритмы Уметь: Применять знания в практической деятельности; Владеть навыками: эксплуатации судовой радиоэлектронной аппаратуры.	З(ОК-1)3 У (ОК-1)1 В (ОК-1)1
ПСК-3.2	Способность выполнять действия, связанные с технической эксплуатацией судовых средств радиосвязи и радионавигации.	Знать: структуру и параметры систем «ГЛОНАСС» и GPS, дифференциальный режим и контроль целостности данных. Уметь: Применять знания в практической деятельности; Владеть навыками: эксплуатации судовой радиоэлектронной аппаратуры.	З(ПСК-3,2)2 У (ПСК-3,2)1 В (ПСК-3,2)1

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина является дисциплиной специализации базовой части учебного плана. Изучается на 5 курсе, в семестре А по очной форме обучения. Для изучения дисциплины студент должен знать основные законы механики и электромагнетизма, законы распространения радиоволн, основные устройства отображения информации, физические основы и основные законы электротехники, назначение и свойства основных элементов электрических схем, дифференциальное и интегральное исчисление, элементы математического анализа, физический смысл производной и интеграла.

Кроме того, студент должен уметь решать линейные дифференциальные уравнения, читать электрические схемы, проводить радиоизмерения; владеть навыками пользователя ПК. Для успешного освоения дисциплины «Спутниковые системы навигации, связи и наблюдения (Системы мониторинга)» студент должен изучить курсы: «Математика», «Физика», «Материаловедение и технология материалов. Радиоматериалы», «Инженерная и компьютерная графика», «Электродинамика и распространение радиоволн», «Электротехника и электроника», «Прием и обработка сигналов», «Формирование и передача сигналов», «Устройства отображения информации», «Антенны и устройства СВЧ», «Программируемые микроэлектронные устройства», «Схемотехника», «Радиотехнические цепи и сигналы», «Радиотехнические средства безопасности морского судоходства», «Автоматизация судоходства», «Информационные технологии на водном транспорте», «Системы связи и телекоммуникаций», «Радионавигационные системы», «Радиоизмерения». При изучении дисциплины и прохождении практики обучающийся должен усвоить материалы по принципам действия, устройстве и особенности работы аналоговой и цифровой схемотехники, работы основных радиотехнических схем и особенности обработки и измерений сигналов.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины очной формы обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Общие сведения о системах спутниковой связи	8	4	2	2		4	Конспект лекций по темам, защита отчета по ПР	
Структура спутниковых систем связи	13	8	4	4		5		
Требования потребителей к спутниковым радионавигационным системам	9	4	2	2		5		
Движение навигационных спутников	13	8	4	4		5		
Спутниковые системы связи с морскими судами	12	8	4	4		4		
Энергетические соотношения в спутниковых линиях связи	9	4	2	2		5		
Источники погрешности навигационных измерений	9	4	2	2		5		
Методы навигации потребителя с использованием спутниковых систем	13	8	4	4		5		
Навигационные алгоритмы	9	4	2	2		5		
Спутниковая навигационная система «ГЛОНАСС»	9	4	2	2		5		
Спутниковая навигационная система GPS	9	4	2	2		5		
Дифференциальный режим и контроль целостности	9	4	2	2		5		
Применение спутниковых навигационных систем	13	8	4	4		5		
Экзамен	45						Опрос	45
Всего	180	72	36	36		63		45

Тематический план дисциплины заочной формы обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Общие сведения о системах спутниковой связи	13	4	2	2		9	Конспект лекций по темам, защита отчета по ПР	
Структура спутниковых систем связи	13	4	2	2		9		
Требования потребителей к спутниковым радионавигационным системам	13	4	2	2		9		
Движение навигационных спутников	13	4	2	2		9		
Спутниковые системы связи с морскими судами	14	5	2	3		9		
Энергетические соотношения в спутниковых линиях связи	13	4	2	2		9		
Источники погрешности навигационных измерений	13	4	2	2		9		
Методы навигации потребителя с использованием спутниковых систем	14	5	2	3		9		
Навигационные алгоритмы	13	4	2	2		9		
Спутниковая навигационная система «ГЛОНАСС»	13	4	2	2		9		
Спутниковая навигационная система GPS	13	4	2	2		9		
Дифференциальный режим и контроль целостности	13	4	2	2		9		
Применение спутниковых навигационных систем	13	4	2	2		9		
Контрольная работа							Защита	
Экзамен	9						Опрос	9
Всего	180	54	26	28		117		9

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Общие сведения о системах спутниковой связи.

Лекция

Сущность и определение ССС. Классификация ССС. Основные характеристики ССС. Принципы построения ССС. Особенности работы ССС.

Практическое занятие

Практическая работа № 1. Разработка упрощённой структурной схемы передачи информации и выбор метода уплотнения каналов спутниковой системы связи.

Тема 2. Структура спутниковых систем связи.

Лекция

Космический сегмент ССС. Наземный сегмент ССС. Навигационная аппаратура потребителей. Взаимодействие сегментов спутниковой навигационной системы. Основные диапазоны частот. Оборудование спутниковых систем связи. Международное распределение радиочастот.

Практическое занятие

Практическая работа № 2. Расчёт бюджета спутникового канала связи.

Тема 3. Требования потребителей к спутниковым радионавигационным системам

Лекция

Требования к навигационному обеспечению морских судов. Требования к навигационному обеспечению наземных объектов. Требования к навигационному обеспечению космических средств.

Практическое занятие

Практическая работа № 3. Разработка структурной схемы телеметрического канала спутниковой навигационной системы

Тема 4. Движение навигационных спутников

Лекция

Системы координат. Невозмущенное движение спутника. Возмущенное движение спутника. Возмущения орбиты. Нецентральность поля тяготения. Притяжение Солнца и Луны. Аэродинамическое торможение. Давление солнечного света. Влияние управляющей силы. Упрощенная модель движения спутника. Моделирование орбитальной обстановки.

Практическое занятие

Практическая работа № 4. Расчёт и построение диаграммы направленности диэлектрической антенны спутниковой навигационной системы.

Тема 5. Спутниковые системы связи с морскими судами

Лекция

Назначение и этапы развития система спутниковой связи «Инмарсат». Система спутниковой связи «Инмарсат-А». Система спутниковой связи «Инмарсат-В». Система спутниковой связи «Инмарсат-С». Система спутниковой связи «Инмарсат-М». Система спутниковой связи «Инмарсат-mini M». Система спутниковой связи «Инмарсат-D, D+». Система спутниковой связи «Инмарсат-E». Низкоорбитальные системы спутниковой связи.

Практическое занятие

Практическая работа № 5. Расчёт информационных характеристик источника сообщений спутниковых систем связи.

Тема 6. Энергетические соотношения в спутниковых линиях связи

Лекция

Принцип энергочастотного единства. Энергочастотный потенциал и основные формы уровня линий связи. Влияние нелинейности ретранслятора. Использование энергетического потенциала линии связи. Оптимизация полосы частот ретрансляции. Использование полосы частот и спектральная плоскость. Энергочастотные соотношения в действующих и проектируемых системах спутниковой связи.

Практическое занятие

Практическая работа № 6. Расчёт мощности принятого сигнала.

Тема 7. Источники погрешности навигационных измерений

Лекция

Погрешности формирования бортовой шкалы времени. Погрешность частотно-временного обеспечения. Погрешность эфемероидного обеспечения. Погрешности, вносимые на трассе навигационный спутник – потребитель. Тропосферные погрешности. Ионосферные погрешности. Погрешности из-за многолучевости. Погрешность аппаратуры потребителей. Способы уменьшения погрешности.

Практическое занятие

Практическая работа № 7. Разработка структурной схемы телеметрического канала спутниковой навигационной системы

Тема 8. Методы навигации потребителя с использованием спутниковых систем

Лекция

Методы навигационных определений. Дальномерный метод. Псевдодальномерный метод. Разностно-дальномерный метод. Доплеровский метод. Псевдодоплеровский метод. Разностно-доплеровский метод. Комбинированные методы. Определение ориентации с помощью спутниковых систем.

Практическое занятие

Практическая работа № 8. Расчёт и построение диаграммы направленности цилиндрической спиральной антенны спутниковой навигационной системы

Тема 9. Навигационные алгоритмы

Лекция

Математическая постановка задачи спутниковой навигации. Навигационные алгоритмы на основе одномерных измерений. Навигационный алгоритм на основе измерений нарастающего объема. Навигационный алгоритм на основе дальномерных и фазовых измерений. Геометрический фактор.

Практическое занятие

Практическая работа № 9. Расчёт характеристик РТС ПИ не использующей помехоустойчивое кодирование спутниковой навигационной системы

Тема 10. Спутниковая навигационная система «ГЛОНАСС»

Лекция

История создания системы. Назначение, общая характеристика и состав системы. Космический сегмент. Орбитальная группировка. Навигационный космический аппарат. Структура навигационных радиосигналов. Навигационное сообщение. Радионавигационное поле. Средства запуска на орбиту. Наземный комплекс управления. Принципы функционирования. Сегмент потребителя. Точность характеристики. Контроль целостности радионавигационного поля. Состав и развитие системы ГЛОНАСС.

Практическое занятие

Практическая работа № 10. Оценка помехоустойчивости и электромагнитной совместимости спутниковых навигационных систем

Тема 11. Спутниковая навигационная система GPS

Лекция

История создания системы. Назначение, общая характеристика и состав системы. Космический сегмент. Орбитальная группировка. Навигационный космический аппарат. Структура навигационных радиосигналов. Навигационное сообщение. Радионавигационное поле. Средства запуска на орбиту. Наземный комплекс управления. Принципы функционирования. Сегмент потребителя. Точность характеристики. Контроль целостности радионавигационного поля. Состав и развитие системы GPS.

Практическое занятие

Практическая работа № 11. Выбор сигнала и его параметров спутниковой навигационной системы

Тема 12. Дифференциальный режим и контроль целостности

Лекция

Физические основы и точностные характеристики. Разновидность дифференциального режима СРНС. Широкозонные дифференциальные подсистемы. Региональные дифференциальные подсистемы. Локальные дифференциальные подсистемы. Навигационная аппаратура потребителей СРНС. Помехозащищенность и электромагнитная совместимость СРНС.

Практическое занятие

Практическая работа № 12. Оценка помехоустойчивости и электромагнитной совместимости спутниковых навигационных систем.

Тема 13. Применение спутниковых навигационных систем

Использование СРНС для определения ориентации. Использование СРНС при обеспечении навигации морских судов. Комплексование СРНС и других навигационных систем. Перспективы и направления развития СРНС.

Практическое занятие

Практическая работа № 13. Расчёт характеристик РТС ПИ не использующей помехоустойчивое кодирование спутниковой навигационной системы

5 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы курсантов

5.1 Внеаудиторная самостоятельная работа курсантов

Основными формами самостоятельной работы студентов при освоении дисциплины являются: проработка вопросов, выносимых на самостоятельное изучение, изучение основной и дополнительной литературы, конспектирование материалов, подготовка к практическим заняти-

ям, подготовка к промежуточной аттестации.

6 Рекомендуемая литература

6.1 Основная:

1. Л.Я. Канор. «Спутниковая связь» и вещание», 1997 – 526 с. – 5 шт.
2. Сомов А.М. Корнев С.Ф. «Спутниковые системы связи» Учебное пособие для ВУЗов – 10 шт.

6.2 Дополнительная:

3. Соловье Ю.А. Системы спутниковой связи. – М.: Эко-Трендз, 2000. – 3 шт.

6.3 Методическое обеспечение

Саранча А.М., доцент кафедры судовождения ФГБОУ ВО «КамчатГТУ», 2019 г.,
Задания к контрольной работе по дисциплине «Спутниковые системы навигации, связи и наблюдения» для курсантов и студентов очной и заочной формы обучения специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования», разработан в соответствии с рабочей программой.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.radioingener.ru>
2. www.morflot.ru,
3. www.marsat.ru,
4. www.cospas-sarsat.org,
5. www.zora.ru

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям Лекции являются одним из основных видов учебных занятий в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных материалов в систематизированном виде, а также разъяснение наиболее трудных вопросов учебной дисциплины. При изучении дисциплины следует помнить, что лекционные занятия являются направляющими в большом объеме научного материала. Большую часть знаний студент должен набирать самостоятельно из учебников и научной литературы. В тетради для конспектирования лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю. Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к практическим занятиям, зачету, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям Для подготовки практическим и лабораторным занятиям обучающемуся необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, а также со списком основной и дополнительной литературы. Необходимо помнить, что правильная полная подготовка к занятию подразумевает прочтение не только лекционного материала, но и учебной литературы. Необходимо прочитать соответствующие разделы из основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и движущие силы и взаимные связи. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. Необходимо попытаться самостоятельно найти новые данные по теме занятия в научных и научно-

популярных периодических изданиях и на авторитетных сайтах. На практических занятиях нужно выяснять у преподавателя ответы на интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.

Рекомендации по организации самостоятельной работы Самостоятельная работа включает изучение литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим и лабораторным работам, зачету. При подготовке к практическим занятиям необходимо ознакомиться с литературой, рекомендованной преподавателем, и конспектом лекций. Необходимо разобраться в основных понятиях. Записать возникшие вопросы и найти ответы на них на занятиях, либо разобрать их с преподавателем. Подготовку к зачету необходимо начинать заранее. Следует проанализировать научный и методический материал учебников, учебно-методических пособий, конспекты лекций. Знать формулировки терминов и уметь их четко воспроизводить. Ответы на вопросы из примерного перечня вопросов для подготовки к зачету лучше обдумать заранее. Ответы построить в четкой и лаконичной форме.

Рекомендации по подготовке к экзамену При подготовке к экзамену большую роль играют правильно подготовленные заранее записи и конспекты. В этом случае остается лишь повторить пройденный материал, учесть, что было пропущено, восполнить пробелы, закрепить ранее изученный материал.

В ходе самостоятельной подготовки к экзамену при анализе имеющегося теоретического и практического материала курсанту (студенту) также рекомендуется проводить постановку различного рода задач по изучаемой теме, что поможет в дальнейшем выявлять критерии принятия тех или иных решений, причины совершения определенного рода ошибок. При ответе на вопросы, поставленные в ходе самостоятельной подготовки, обучающийся вырабатывает в себе способность логически мыслить, искать в анализе событий причинно-следственные связи.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем.

9.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

1. электронные образовательные ресурсы, представленные в п. 6 и 7 данной рабочей программы;
2. использование слайд-презентаций;
3. интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

9.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

1. текстовый редактор MicrosoftWord;
2. электронные таблицы MicrosoftExcel;
3. презентационный редактор MicrosoftPowerPoint;

10 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы учебная аудитория № 3-410 с комплектом учебной мебели на 32 посадочных места;
2. доска аудиторная;
3. комплект лекций по темам курса «Спутниковые системы навигации, связи и наблюдения»;
4. Компьютеры;
5. Лабораторные стенды: Приёмоиндикатор GPS – Furuno GPS Navigator; GPS compas, Ма-

gellan.