

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/

« 28 » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«АВТОМАТИЗАЦИЯ СУДОВОЖДЕНИЯ»**

специальность

26.05.05 «Судовождение»

(специалитет)

специализация:

«Промысловое судовождение»

Петропавловск-Камчатский,  
2020



# 1 Цель и задачи дисциплины

## 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является доведение до сведения курсантов основ автоматической обработки информации и управления судовыми процессами; общих положений теории управления сложными процессами и подвижными объектами; математических методов исследования производственных процессов и операций; вопросов автоматизации управления движением судна, автоматизации задач процесса расхождения судов, автоматизации обработки навигационной информации; судовые автоматизированные системы.

## 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачей дисциплины является изучение требований Международных и Национальных конвенций морских организаций и Классификационных обществ к методам и средствам автоматизации судовых технологических процессов и их влияния на безопасность судна и его экипажа.

## 2 Требования к результатам освоения дисциплины

После изучения дисциплины «Автоматизация судовождения» учащийся должен обладать следующими компетенциями:

— способен и готов нести ходовую навигационную вахту (ПКС – 2).

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины (знать, уметь, владеть), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенция или ее часть), представлены в таблице 1.

Таблица 1 Планируемые результаты обучения

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПКС- 2	Способность и готовность нести ходовую навигационную вахту	ИД-1 <sub>ПКС-2</sub> . Знает содержание, применение и цели Международных правил предупреждения столкновений судов в море 1972 года с поправками.	<b>Знать:</b> - основные принципы безопасной эксплуатации установленных на ходовом мостике средств автоматизации; - предоставляемые средствами автоматизации судовождения параметры, показывающие степень опасности для судна, исходящую от объектов окружающей среды. - виды ответственности за последствия принятия решений	З(ПКС-2)1 З(ПКС-2)2 З(ПКС-2)4
		ИД-2 <sub>ПКС-2</sub> . Знает основные принципы несения ходовой навигационной вахты. ИД-3 <sub>ПКС-2</sub> . Умеет применять технику судовождения при отсутствии видимости.	<b>Уметь:</b> - включать все установленные на ходовом мостике судна средства автоматизации, обеспечивающие безопасное судовождение в процессе несения ходовой вахты - оценивать степень опасности столкновения с окружающими судно объек-	У(ПКС-2)1 У(ПКС-2)2 У(ПКС-2)3

			тами; - выполнять маневры для расхождения с опасными объектами.	
			<b>Владеть:</b> - методами настройки средств автоматки для получения необходимой информации для безопасного несения ходовой вахты; - методами настройки средств автоматического управления курсом судна (авторулевого) в различных гидрометеорологических условиях плавания - приемами выбора маневра для обеспечения безопасного судовождения	<b>В(ПКС-2)1</b>  <b>В(ПКС-2)2</b>  <b>В(ПКС-2)2</b>

Спецификация минимальных требований к компетентности в соответствии с Конвенцией ПДНВ-78 (Правила II/1 МК ПДНВ-78 с поправками, раздел А-II/1), функция: Судовождение на уровне эксплуатации, представлена в таблице 2.

Таблица 2 Спецификация минимальных требований к компетентности вахтенных помощников капитана судов валовой вместимостью 500 и более.

Сфера компетентности	Знание, понимание и профессиональные навыки	Методы демонстрации компетентности	Критерии для оценки компетентности
Планирование и проведение перехода и определение местоположения	<i>Электронные системы определения местоположения и навигации</i>  Способность определить местоположение судна с использованием радионавигационных средств.  <i>Системы управления рулевым приводом</i>  Знание систем управления рулевым приводом, эксплуатационных процедур и перехода с ручного на автоматическое и обратно. Настройка органов управления для работы в оптимальном режиме.	Экзамен и оценка доказательства, полученного на основе одного или более из следующего: 1 одобренный стаж работы на судне 2 одобренный стаж подготовки на учебном судне 3 одобренная подготовка на тренажере, если это применимо 4 одобренная подготовка с использованием лабораторного оборудования	Проверка работы и испытание навигационных систем соответствует рекомендациям производителя и хорошей морской практике
Использование радиолокатора и САРП для обеспечения безопасности мореплавания	<i>Судовождение с использованием радиолокатора.</i>  Знание фундаментальных основ радиолокатора и средств автоматической радиолокационной прокладки (САРП)	Оценка доказательства, полученного на основе одобренной подготовки на радиолокационном тренажере и тренажере САРП, плюс опыт работы	Информация, получаемая от радиолокатора и САРП, правильно интерпретируется и анализируется, принимая во внимание ограничения оборудования и преобладающие обстоятельства и условия  Предпринимаемые действия для избежания сближения или столкновения с другими судами нахо-



		с оборудованием	дятся в соответствии с Международными правилами предупреждения столкновений судов в море
--	--	-----------------	--

### 3 Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Автоматизация судовождения» относится к части формируемой участниками образовательных отношений в структуре образовательной программы.

### 4 Содержание дисциплины

#### 4.1 Распределение часов по очной форме обучения

Таблица Тематический план дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов					Форма контроля
		Всего	Аудиторных	Лекций	Лаб. Работ	Самостоятельная работа	
1	2	3	4	5	6	7	8
	<b>1 ОСНОВЫ ТЕОРИИ СУДОВЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>Тест</b>
1.1	. Основные понятия и определения. Структурная схема САР.	4	3	1	2	1	Опрос
1.2	Математические методы, применяемые в теории автоматизации. Законы автоматического регулирования	4	3	1	2	1	Опрос, защита ЛР
1.3	Переходные процессы и типы динамических звеньев. Структурная схема САР и ее преобразование.	8	6	2	4	2	Опрос, защита ЛР
	<b>2 АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ НАВИГАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>Тест</b>
2.1	Общие сведения об информации. Этапы обработки информации.	4	3	1	2	1	Опрос,
2.2	Фильтрация и комплексирование информации	4	3	1	2	1	Опрос, защита ЛР
	<b>3 АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ МЕСТА СУДНА</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>Тест</b>
3.1	Автоматизация счисления пути судна. Алгоритм счисления пути судна.	8	6	2	4	2	Опрос, защита ЛР
3.2	Автоматизация определения места судна. Обобщенный метод линий положения.	8	6	2	4	2	
	<b>4 АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ КУРСОМ СУДНА</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>Тест</b>
4.1	САУКС на прямолинейной траектории	8	6	2	4	2	
4.2	САУКС на криволинейной траектории	8	6	2	4	2	
	<b>5 АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РАСХОЖДЕНИЯ СУДОВ</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	
5.1	Структурная схема САРП	8	6	2	4	2	
5.2	Алгоритм обработки информации в САРП	8	6	2	4	2	
	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>					
	<b>Итого</b>	<b>108/3</b>	<b>54</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>36</b>

#### 4.2 Распределение часов по заочной форме обучения

Таблица 4 Тематический план дисциплины по заочной форме обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов					Форма контроля
		Всего	Аудиторных	Лекций	Лаб. работы	Самостоятельная работа	
1	2	3	4	5	6	7	8
	<b>1 ОСНОВЫ ТЕОРИИ СУДОВЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ</b>	<b>18</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>Тест</b>
1.1	. Основные понятия и определения. Структурная схема САР.	6	1	1	-	5	Опрос
1.2	Математические методы, применяемые в теории автоматизации. Законы автоматического регулирования	6	1	0,5	0,5	5	Опрос
1.3	Переходные процессы и типы динамических звеньев. Структурная схема САР и ее преобразование.	6	1	0,5	0,5	5	Опрос
	<b>2 АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ НАВИГАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ</b>	<b>21</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>18</b>	
2.1	Общие сведения об информации. Этапы обработки информации.	10,5	1,5	1	0,5	9	Опрос
2.2	Фильтрация и комплексирование информации	10,5	1,5	1	0,5	9	Опрос
	<b>3 АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ МЕСТА СУДНА</b>	<b>22</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	<b>Тест</b>
3.1	Автоматизация счисления пути судна. Алгоритм счисления пути судна.	11	2	1	1	9	Опрос
3.2	Автоматизация определения места судна. Обобщенный метод линий положения.	11	2	1	1	9	
	<b>4 АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ КУРСОМ СУДНА</b>	<b>19</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>Тест</b>
4.1	САУКС на прямолинейной траектории	9,5	1,5	1	0,5	8	Опрос
4.2	САУКС на криволинейной траектории	9,5	1,5	1	0,5	8	Опрос
	<b>5 АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РАСХОЖДЕНИЯ СУДОВ</b>	<b>19</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>Тест</b>
5.1	Структурная схема САРП	9,5	1,5	1	0,5	8	Опрос
5.2	Алгоритм обработки информации в САРП	9,5	1,5	1	0,5	8	Опрос
	<b>Экзамен</b>	<b>9</b>					
	<b>Итого</b>	<b>108/3</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>83</b>	<b>9</b>

#### 4.3 Описание содержания дисциплины по разделам и темам

### 1 ОСНОВЫ ТЕОРИИ СУДОВЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ

- Лекция № 1.1 Введение. Основные понятия и определения. Термины теории автоматического управления и регулирования. Методики исследования операций Структурная схема САР. Принцип работы системы. Классификация систем управления.
- Лабораторная работа № 1.1 Знакомство с лабораторией автоматизации судовождения и правилами работы в ней. Техника безопасности при работе с персональными компьютерами. Исследование законов автоматического регулирования. Влияние постоянной времени на реакцию объектов на внешние условия.[14]



Лабораторная работа № 1. 2	Исследование законов автоматического регулирования. Исследование инерционных свойств объекта управления. Пропорциональный закон, подбор оптимальных коэффициентов регулирования. .[14]
Лекция № 1.2	Математическое описание САР. Преобразования Лапласа. Основные понятия теории вероятностей. Основные понятия теории информации. Этапы обработки информации. Исключение систематических погрешностей и промахов из результатов измерений.
Лабораторная работа № 1.3	Пропорционально-дифференциальный закон регулирования. Подбор коэффициентов идеального регулирования. Пропорционально-интегрально-дифференциальный закон. .[14]
Лабораторная работа № 1.4	Исследование типовых динамических звеньев. Безинерционное звено. Экспериментальное построение переходной характеристики. Аperiodическое звено. Экспериментальное построение переходной характеристики. Определение постоянной времени. Инерционное звено II порядка и колебательное звено. Кривая затухающих колебаний. .[14]
Лекция № 1.3	Типовые динамические звенья: безинерционное звено, аperiodическое звено, инерционное звено II порядка, колебательное, дифференцирующее звено, интегрирующее звено и их динамические характеристики. Эквивалентные передаточные функции. Вычисление эквивалентных передаточных функций при различных способах их соединения.
Лабораторная работа № 1.5	Исследование типовых динамических звеньев. Дифференцирующее звено. Экспериментальное построение переходной характеристики. Интегрирующее звено. Экспериментальное построение переходной характеристики. Определение постоянной времени. .[14]
СРС по разделу 1	Навигационные измерительные устройства. Средства обработки навигационной информации. Математическое обеспечение навигационных автоматизированных комплексов. Основные методы решения навигационных задач на компьютере[4]

## 2 АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ НАВИГАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ

Лекция № 2.1	Основные понятия теории информации. Классификация навигационной информации. Этапы обработки информации. Первичная и вторичная обработка информации. Погрешности измерения информации. Исключение систематических погрешностей и промахов из результатов измерений. Фильтрация навигационной информации, сглаживание. Место сглаживающего фильтра в процессе современной обработки цифровой информации. Этапы подбора коэффициента сглаживания.
Лабораторная работа № 2.1	Фильтрация навигационной информации. Сглаживающий фильтр. Подбор оптимального коэффициента фильтрации. [14]
Лекция № 2.2	Интерполяция. Интерполяционный фильтр, его место в процессе обработки информации. Его пригодность для процесса управления. Экстраполяция. Фильтрация при экстраполяции. Фильтр Калмана. Достоинства и недостатки. Комплексование. Комплексование судовых навигационных приборов и систем. Задачи комплексования. Достоинства и недостатки комплексования.
Лабораторная работа № 2. 2	Фильтрация навигационной информации. Интерполяционный фильтр. Подбор наилучшего параметра с целью получения оптимальной фильтрации. Фильтрация при экстраполяции (фильтр Калмана), настройка фильтра. [14]
СРС по разделу 2	Навигационные измерительные устройства. Средства обработки навигационной информации. Математическое обеспечение навигационных автоматизированных комплексов. Основные методы решения навигационных задач на



компьютере[4]

### 3 АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ МЕСТА СУДНА

- Лекция № 3.1 Прямой и косвенный метод определения места судна, достоинства и недостатки. Аналитическое счисление пути судна. Автоматическое счисление места судна. Функция счисления. Алгоритм счисления, его реализация с помощью персонального компьютера. Инерционный метод счисления пути судна.
- Лабораторная работа № 3.1 Составление и проверка работы программы автоматического счисления пути судна. Программное решение задач на счисление с учетом ветрового дрейфа и течения. [14]
- Лекция № 3.2 Автоматизация определения места судна. Понятие о навигационной изолинии и линии положения. Обсервационная функция. Алгоритм определения места судна по измеренным навигационным параметрам. Реализация алгоритма в приемных устройствах спутниковых РНС.
- Лабораторная работа № 3.2 Исследование влияния разности азимутов, переносов и весовых характеристик изолиний на положение места судна в треугольнике погрешностей. [14]
- СРС по разделу 3 Навигационные измерительные устройства. Средства обработки навигационной информации. Математическое обеспечение навигационных автоматизированных комплексов. Основные методы решения навигационных задач на компьютере[4]
- Язык программирования QBASIC. Основные операторы, структура языка, правила составления простейших программ [10].

### 4 АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ КУРСОМ СУДНА

- Лекция № 4.1 Система автоматического управления курсом судна (САУКС), состав системы, работа системы. Построение структурной схемы САУКС, составление и свертывание уравнения динамики. Выводы, вытекающие из уравнения динамики САУКС.
- Лабораторная работа № 4.1 Авторулевой в тренажере NAVI-NRAINER 5000. Изучение панели управления авторулевым. Выбор типа управления. Режимы управления авторулевым (Heading, COG, Track). Turn Mode (Radius, R.O.T.), Dodge. Задание настроечных параметров (Yawing, Rudder, Speed, Heading, Control Rudder, Rudder Limit, Off Course Limit, Dev Limit)
- Лекция № 4.2 Стабилизация судна на прямолинейной траектории. Структурная схема, принцип построения. Стабилизация судна на криволинейном участке пути. Математические и технические особенности структурной схемы, принцип построения. Понятие об адаптивных авторулевых.
- Лабораторная работа № 4.2 Авторулевой в тренажере NAVI-NRAINER 5000. Индикаторы. Включение авторулевого. Управление режимами авторулевого. Ввод настроечных режимов авторулевого. Квитирование сигналов тревог.
- СРС по разделу 4 Судно, как объект управления. [4]  
Типовые аналоговые авторулевые. [4]  
Частотные характеристики САУ. [1]  
Понятие об устойчивости САУ [1]  
Принципы настройки авторулевых и пути их совершенствования. [4]

### 5 АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РАСХОЖДЕНИЯ СУДОВ

- Лекция № 5.1 САРП. Структурная схема САРП. Принцип работы схемы. Требования ИМО к САРП. Радиолокационный датчик и его характеристики. Структурная схема



	и тактико-технические характеристики радиолокационного датчика. Принципы захвата целей на сопровождение. Стробирование.
Лабораторная работа №5.1	САПП «BRIDGEMASTER – E» Включение-выключение, настройки параметров РЛС. Переключение шкал. Выбор ориентации изображения, ввод курса и скорости. Установка параметров опасного сближения с целью. Допустимое Дкр, допустимое Ткр. [13]
Лекция № 5.2	Первичная обработка радиолокационной информации. Принципы квантования сигнала. Временное квантование, амплитудное квантование. Формирование радиолокационного портрета местности. Вторичная обработка радиолокационной информации. Определение параметров движения целей. Оценка ситуации сближения с целью. Имитация маневра расхождения с целью
Лабораторная работа № 5. 2	САПП «BRIDGEMASTER – E». Практическое определение опасных целей по заданным параметрам. Ввод времени упреждения маневра. Имитация маневра для расхождения с встречными судами (целями). Комплексное использование САПП. [13]
СРС по разделу 5	Радиолокационный датчик и его характеристики. Структурная схема и тактико-технические характеристики радиолокационного датчика. Принципы захвата целей на сопровождение. Стробирование. Принцип работы жидкокристаллических дисплеев. Тактико-технические характеристики современных РЛС. [5] Принципы автоматического обнаружения и классификации целей. Моделирование траекторий движения целей. Отображение информации в САПП. Характеристики зарубежных САПП. [4]

## 5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся

В целом внеаудиторная самостоятельная работа обучающегося при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработку (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработку рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовку к лабораторным занятиям и их защите;
- подготовку к контрольной работе (по заочной форме обучения);
- подготовку к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине (зачет).

Основная доля самостоятельной работы обучающихся приходится на проработку рекомендованной литературы с целью освоения теоретического курса и подготовку к лабораторным занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса.

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Автоматизация судовождения» представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание их шкал оценивания;
- материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений,

навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

### *5.1 Контрольные вопросы по изучаемым темам*

## **1 ОСНОВЫ ТЕОРИИ СУДОВЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ**

- 1 Принцип работы системы управления.
- 2 Классификация систем управления.
- 3 Понятие об операционном исчислении (Преобразование Лапласа).
- 4 Случайная величина и ее числовые характеристики.
- 5 Пропорциональный закон управления.
- 6 Пропорционально - дифференциальный закон,
- 7 Пропорционально - интегрально - дифференциальный закон
- 8 Переходные процессы и типы динамических звеньев
- 9 Безынерционное звено.
- 10 Апериодическое звено (инерционное звено 1 порядка).
- 11 Инерционное звено 2 порядка.
- 12 Колебательное звено.
- 13 Дифференцирующее звено
- 14 Интегрирующее звено.
- 15 Структурная схема и уравнение динамики САУ.
- 16 Последовательное соединение звеньев.
- 17 Параллельное соединение звеньев.
- 18 Соединение звеньев с обратной связью.
- 19 Структурная схема САУ.
- 20 Частотные характеристики САУ.
- 21 Понятие об устойчивости САУ.
- 22 Основы теории надежности САУ

## **2 АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ НАВИГАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ**

- 1 Общие сведения об информации.
- 2 Классификация навигационной информации.
- 3 Этапы обработки навигационной информации.
- 4 Изменение понятий первичной и вторичной обработки информации
- 5 Выбор состава навигационного комплекса.
- 6 Погрешности измерения навигационной информации
- 7 Происхождение погрешностей измерения.
- 8 Классификация погрешностей измерения.
- 9 Методы оптимальной фильтрации.
- 10 Комплексование судовых навигационных систем.

## **3 АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ МЕСТА СУДНА**

- 1 Счисление пути судна. Виды счисления пути.  
Навигационный ориентир, навигационный параметр, навигационная изолиния (определения)  
Счислимые и обсервованные координаты (определения)
- 2 Графический метод счисления пути судна, недостатки.
- 3 Аналитический метод счисления пути судна, достоинства
- 4 Автоматизация счисления пути судна, подготовка исходных данных



- 5 Автоматизация счисления пути судна, алгоритм счисления.
- 6 Влияние сферриодности Земли на точность аналитического счисления.
- 7 Инерциальный метод счисления пути судна.
- 8 Автоматизация определения места судна.
- 9 Изолиния и линия положения.
- 10 Обобщенный метод линий положения.
- 11 Расчет коэффициентов и свободных членов уравнений поправок.
- 12 Решение навигационных задач в спутниковой навигационной аппаратуре.

#### **4 АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ КУРСОМ СУДНА**

- 1 Общие сведения об управляемости судов
- 2 Маршрутная система координат
- 3 Регулирование курса.
- 4 Уравнение динамики САУ КС.
- 5 Качество управления САУ КС.
- 6 Автоматическое управление судном на заданной траектории.
- 7 Стабилизация на прямолинейной траектории.
- 8 Стабилизация на криволинейной траектории.
- 9 Структурная схема и теория управления судном криволинейной траектории
- 10 Построение адаптивных систем управления курсом судна.

#### **5 АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РАСХОЖДЕНИЯ СУДОВ**

- 1 История появления САРП на морском флоте
- 2 Требования ИМО к САРП.
- 3 Задачи, решаемые САРП.
- 4 Структурная схема САРП.
- 5 Радиолокационный датчик.
- 6 Задачи первичной обработки радиолокационной информации.
- 7 Процедура стробирования отметки цели. Виды стробирования.
- 8 Квантование радиолокационного сигнала по дистанции.
- 9 Квантование радиолокационного сигнала по пеленгу.
- 10 Формирование радиолокационного портрета местности.
- 11 Вычисление текущих параметров движения цели и ее параметров сближения с судном
- 12 Имитация и реализация маневра на расхождение с опасной целью.

##### **5.2 Тесты**

По окончании изучения дисциплины курсантам предлагается ответить на вопросы теста по дисциплине.

Тест представлен в виде вопросника, где на каждый вопрос дано 4 варианта ответа. Надо напротив правильного ответа поставить какой-либо знак (плюс, «галочку» и т.п.)

Число вопросов в билете равно 10. Всего тестовых билетов 12. Ниже приведен образец билета теста. При необходимости легко поменять номер правильного варианта ответа. Такой прием не позволяет тестируемым записывать номера правильных ответов при повторном написании одного и того же билета теста. Образец теста приведен ниже.





Факультет МОРЕХОДНЫЙ

ИТОГОВЫЙ ТЕСТ

по дисциплине Автоматизация судовождения

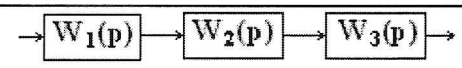
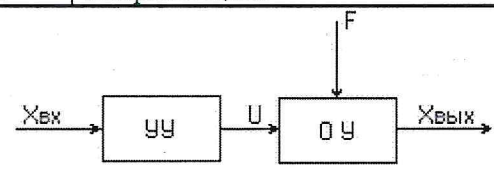
Группа: \_\_\_\_\_

Ф.И.О. курсанта: \_\_\_\_\_

Дата проведения тестирования: \_\_\_\_\_

Билет № 1

<p>№ 1</p>		<p>Каким номером на данной структурной схеме обозначено отклонение?</p>
<p>2</p>	<p>Сумма произведений всех возможных значений случайной величины на вероятности появления этих значений называется .....</p> <p>1 корреляционным моментом ; 2 математическим ожиданием случайной величины <math>x</math>; 3 дисперсией <math>D(x)</math> случайной величины <math>x</math>; 4 коэффициентом корреляции; 5 средним квадратическим отклонением <math>\sigma_x</math>.</p>	
<p>3</p>	<p><math>W(p) = K / (T * p + 1)</math> Данная передаточная функция описывает:</p> <p>1 безинерционное звено; 2 реальное интегрирующее звено; 3 апериодическое звено; 4 колебательное звено. 5 идеальное дифференцирующее звено;</p>	
<p>4</p>	<p><math>W(p)_o = Y_n(p) / X_1(p)</math> С помощью этой формулы находят эквивалентную передаточную функцию при:</p> <p>1 разомкнутых системах управления в звеньях; 2 параллельном соединении звеньев; 3 перпендикулярном соединении звеньев; 4 последовательном соединении звеньев; 5 соединении звеньев с обратной связью.</p>	
<p>5</p>		<p>Как называется элемент, обозначенный на структурной схеме цифрой 5 (<math>W_4(p) = k_4</math>)</p> <p>1 Сумматор 2 Рулевая машина 3 Рулевой датчик 4 Усилитель 5 Интегрирующее звено</p>
<p>6</p>	<p>При автоматизации определения места судна применяют ..... методы.</p> <p>1 графические; 2 аналитические;</p>	

	3	итерационные;
	4	интерполяционные;
	5	автоматические.
7		
	На рисунке представлена структурная схема	
	1	параллельного соединения звеньев
	2	соединения звеньев с обратной связью
	3	последовательного соединения звеньев
8	Решение задач, связанных с обработкой измерений от различных судовых навигационных систем и обеспечивающих повышение надежности и точности определения координат места судна, называется .....	
	1	комплексированием;
	2	сглаживанием;
	3	фильтрацией;
	4	интерполяцией;
	5	экстраполяцией
9		
	Какой тип управления изображен на данном рисунке?	
	1	Управление по возмущению
	2	Разомкнутое управление
	3	Управление по отклонению
	4	Замкнутое управление
	5	Комбинированное управление
10	Обработка результатов измерений навигационной информации при затратах времени $\tau < 0$ называется.....	
	1	сглаживанием;
	2	экстраполяцией.
	3	комплексированием;
	4	фильтрацией;
	5	интерполяцией;

### Шкала оценивания теста

Оценка	Количество правильных ответов
Отлично	9 - 10
Хорошо	8
Удовлетворительно	6 - 7
Неудовлетворительно	Менее 6

### 4.3 Вопросы, выносимые на защиту лабораторных работ

№

Тема лабораторной работы

**Исследование законов управления САР**

- 1 Что такое «закон управления»?
- 2 Что такое инерция?
- 3 Что такое «постоянная времени, в чем она измеряется»?
- 4 Какие законы управления Вы знаете?
- 5 В каких случаях можно использовать пропорциональный закон управления?
- 6 Когда пропорциональный закон является неэффективным и почему?
- 7 Что происходит с пропорциональным законом при  $T = 15с$ ?
- 8 Какой закон является наиболее часто используемым?
- 9 В каких случаях применяется ПИД - закон?

**Исследование типовых динамических звеньев**

- 1 Что такое "типовое динамическое звено" ?



- 2 . Перечислите известные вам типовые динамические звенья.
- 3 Что такое передаточная функция?
- 4 Что такое переходная характеристика?
- 5 Для каждого из типовых динамических звеньев приведите уравнение динамики, передаточную функцию и переходную характеристику.
- 6 Поясните каждый проделанный вами эксперимент и его результаты.
- 7 Чем отличается реальное интегрирующее звено от идеального?
- 8 Чем отличается реальное дифференцирующее звено от идеального?
- 9 Чем отличается инерционное звено 2 порядка от колебательного?
- 10 Чем отличается инерционное звено 2 порядка от инерционного звена 1 порядка?

#### **Исследование информационных фильтров**

- 1 Что такое информационный фильтр?
- 2 Какую функцию выполняет информационный фильтр?
- 3 Для какой информации применяется сглаживающий фильтр?
- 4 Поясните принцип работы сглаживающего фильтра.
- 5 Чем опасен неправильный выбор коэффициента сглаживания?
- 6 Поясните смысл слова «интерполяция»
- 7 Для какой информации применяется интерполяционный фильтр?
- 8 Поясните принцип работы интерполяционного фильтра.
- 9 Чем опасен неправильный выбор периода обновления информации?
- 10 Поясните смысл слова «экстраполяция»
- 11 Поясните принцип работы экстраполяционного фильтра.
- 12 Для какой информации применяется фильтр Калмана?
- 13 Чем опасен неправильный выбор коэффициента фильтрации?

#### **Автоматизация счисления пути судна**

- 1 Что такое аналитическое счисление?
- 2 Что такое разность широт?
- 3 Как можно вычислить РШ, что для этого надо знать?
- 4 Что такое отстояние?
- 5 Как можно вычислить ОТШ, что для этого надо знать?
- 6 Что такое разность долгот?
- 7 Как из отстояния получить разность долгот?
- 8 В каких единицах измеряется РШ, получаемая по формулам аналитического счисления?
- 9 В каких единицах измеряется РД, получаемая по формулам аналитического счисления?
- 10 От чего зависит коэффициент дрейфа, используемый в формуле Матусевича?
- 11 Поясните смысл приведенной ниже программы, для чего составьте формульные зависимости из помещенного ниже набора операторов языка QBASIK

CLS

p = 3.141592654# / 180

INPUT "Введите начальную широту"; f

INPUT "Введите начальную долготу"; l

INPUT "Введите ГКК судна"; K

INPUT "Введите скорость судна"; V

INPUT "Введите поправку гирокомпаса"; dGK

INPUT "Введите поправку лага"; dV

INPUT "Введите курс течения"; Kt

INPUT "Введите скорость течения"; Vt

INPUT "Введите курсовой угол кажущегося ветра"; q

INPUT "Введите скорость кажущегося ветра"; W

INPUT "Начало вахты"; t2

kl = 1 + dV / 100

V1 = V \* kl \* 1852 / 3600



```

a = Kd * (W / V1) ^ 2 * SIN(q * p)
f1 = f / 100; f2 = INT(f1); f3 = (f1 - f2) * 100; f4 = f2 * 60 + f3
l1 = l / 100; l2 = INT(l1); l3 = (l1 - l2) * 100; l4 = l2 * 60 + l3
Vn = V * kl * COS((K + dGK + a) * p) + Vt * COS(Kt * p)
Ve = V * kl * SIN((K + dGK + a) * p) + Vt * SIN(Kt * p)
PRINT "      Счислимые координаты"
PRINT USING "Время ##.00 Широта ##°##.##'N Долгота ###°##.##'E"; t2; f2; f3; l2; l3
FOR t = 1 TO 4
t1 = t + t2
f5 = f4 / 60
fc = f4 + Vn * (.995 + .01 * (COS(f5 * p)) ^ 2)
fcp = (f4 + fc) / 120
lc = l4 + Ve * (.995 + .02 * (COS(f5 * p)) ^ 2) / COS(fcp * p)
f1 = fc / 60; f2 = INT(f1); f3 = (f1 - f2) * 60
l1 = lc / 60; l2 = INT(l1); l3 = (l1 - l2) * 60
PRINT USING "Время ##.00 Широта ##°##.##'N Долгота ###°##.##'E"; t1; f2; f3; l2; l3
f4 = fc; l4 = lc
NEXT t

```

#### 4.4 Описание шкал оценивания

Формы контроля	Шкала оценивания
	<p><b>Оценка «зачтено»:</b> ответы на поставленные вопросы излагаются четко, логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений, делаются обоснованные выводы, демонстрируются глубокие знания базовых положений по заданному вопросу</p> <p><b>Оценка «не зачтено»:</b> материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине, имеются заметные нарушения норм литературной речи, обучающийся допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, не ориентируется в понятийном аппарате.</p>

## 5 Рекомендуемая литература

### ОСНОВНАЯ

- 1 Орлов В.А. Автоматизация промыслового судовождения. Учебник. - М.: Агропромиздат, 1989.-295 с.
- 2 . Родионов А.И., Сазонов А.Е. Автоматизация судовождения. Учебник. 3 изд. - М.: Транспорт, 1992. - 241с.

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

- 3 Белый О.В., Сазонов А.Е. Информационные системы технических средств транспорта. – М.:Эльмор.2001. – 107с
- 4 ЛЛ Вагущенко, А.М. Стафеев Судовые автоматизированные системы навигации. – М.: Транспорт, 1989. – 157с.
- 5 Дуров А.А., Кан В.С.и др. Судовая радиолокация. Учебник для вузов.- М.: ,1999. – 217с.
- 6 Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 г. (ПДМНВ-78) с поправками (консолидированный текст), - СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2010 г. - 806 с.
- 7 Смоленцев С.В.. Вычислительная техника и информатика. Учебное пособие. Части

- 1 и 2.-СПБ.: , 1998,1999.
- 8 Сазонов А.Е. Вычислительная техника в судовождении. - М.: Транспорт, 1982.- 136 с
- 9 Филиппов Ю.М., Сазонов А.Е.. Теоретические основы автоматизации судовождения. - М.: Транспорт, 1982. -
- 10 Г Морил Бейсик для ПК ИБМ: Пер. с англ.-2-е изд., стереотип.— М.: Финансы и статистика, 1993,- 207с.
- 11 NAV-TRAINER 5000 (версия 5.25) НАВИГАЦИОННЫЙ МОСТИК.-: Transas MIP Ltd. Февраль, 2012

#### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

- 12 А.П. Белаш, Автоматизация судовождения» конспект лекций для студентов специальности «Судовождение» 2007.
- 13 А.П. Белаш, «Автоматизация судовождения» - учебное пособие для курсантов и студентов специальности «Судовождение» очной и заочной форм обучения.
- 14 А.П. Белаш, Автоматизация судовождения - программа курса и методические указания к изучению дисциплины для курсантов и студентов специальности «Судовождение» очной и заочной форм обучения

Дополнения и изменения в рабочей программе за \_\_\_\_\_ учебный год

Рабочую программу по дисциплине «Автоматизация судОВОЖДЕНИЯ»

Специальности 26.05.05.»СудОВОЖДЕНИЕ» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес: \_\_\_\_\_

(Должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «СудОВОЖДЕНИЕ»  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой СВ

В.С.Кан