

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы специалитета
по специальности
26.05.05 Судовождение,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Автоматизация судовождения

Специальность: 26.05.05 Судовождение

Специализация: Судовождение с правом эксплуатации
морских автономных надводных судов
(МАНС)

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 1045519
Подписал: И.о. заведующего кафедрой Яппаров Евгений
Романович
Дата: 01.06.2024

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Цель учебной дисциплины

- обучить студентов основам автоматического управления и навигации судов, а также использованию современных технологий и инструментов для улучшения эффективности и безопасности судовождения.

Задачи учебной дисциплины включают:

1. Изучение принципов и методов автоматического управления и навигации на судах.
2. Разработка навигационных и управляющих систем, способных обеспечить безопасное и эффективное движение судна.
3. Ознакомление со средствами дистанционного наблюдения и контроля судов.
4. Изучение средств автоматического определения и прогнозирования погодных условий для принятия решений в судовождении.
5. Ознакомление с технологиями и инструментами для обработки информации о состоянии судна и его окружающей среды.
6. Проведение практических занятий и учебных мероприятий, включающих моделирование и симуляцию судовождения.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-5 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

ПК-83 - Способен обеспечить безопасное плавание судна путем использования информации от навигационного оборудования и систем, облегчающих процесс принятия решений (эксплуатация технических средств судовождения);

ПК-90 - Способен осуществление мероприятий по готовности к киберинцидентам и реагированию на них при эксплуатации полуавтономного судна в рамках утвержденного регламента в соответствии с требованиями МППСС, КТМ РФ и иных руководящих документов;

ПК-93 - Способен получать информацию и данные из различных систем, реализующих взаимодействие "человек-машина" на автономном судне в рамках утвержденного регламента.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Уметь:

- обеспечить безопасное плавание судна путем использования информации от навигационного оборудования и систем, облегчающих процесс принятия решений (эксплуатация технических средств судовождения);
- осуществлять мероприятия по готовности к киберинцидентам и реагированию на них при эксплуатации полуавтономного судна в рамках утвержденного регламента в соответствии с требованиями МППСС, КТМ РФ и иных руководящих документов;
- формулировать требования к программному обеспечению, необходимому пользователю;
- выполнять действия по загрузке изучаемых систем;
- применять полученные навыки работы с изучаемыми системами в работе с другими программами;
- применять основные информационные технологии и программные средства, которые используются при решении задач профессиональной деятельности;
- оценивать навигационную информацию, получаемую из всех источников, включая радиолокатор и САРП, с целью принятия решений и выполнения команд для избежания столкновения и для управления безопасным плаванием судна.

Знать:

- принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;
- основные информационные технологии и программные средства, которые применяются при решении задач профессиональной деятельности;
- погрешности систем и эксплуатационные аспекты навигационных систем;
- взаимосвязь и оптимальное использование всех навигационных данных, имеющихся для осуществления плавания.

Владеть:

- навыками получения информации и данных из различных систем, реализующих взаимодействие "человек-машина" на автономном судне в рамках утвержденного регламента;
- навыками применения основных информационных технологий и программных средств в области судовождения.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №8
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 44 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Цели и задачи автоматизации судовождения Задачи автоматизации судовождения. Понятие о системном подходе.
2	Системный подход в задачах судовождения Этапы, методы и принципы системного подхода.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
3	Общие положения теории управления сложными процессами и подвижными объектами Методы математической логики и алгоритмизация логических операций. Методика исследования операций и процессов в судовождении.
4	Математические методы исследования процессов и операций в судовождении Методы теории вероятностей, математической статистики и теории массового обслуживания при исследовании процессов и операций в судовождении.
5	Надежность как главный фактор безопасности Основы теории надежности и готовности приборов и систем судовождения.
6	Автоматизация управления движением судна Основные понятия теории автоматического регулирования и управления. Типы основных звеньев систем автоматического регулирования (САР).
7	Автоматизация задач процесса расхождения судов Схема этапов операции расхождения судов. Математическая формулировка операции расхождения. Оценка успешности выполнения этапов операции. Комплексная оценка операции расхождения. Комплексная оценка безопасности плавания.
8	Автоматизация обработки навигационной информации. Основные понятия автоматизации обработки навигационной информации. Устранение грубых и исключение систематических погрешностей из навигационных измерений. Комплексирование навигационных систем.
9	Судовые автоматизированные системы Структура общесудовой системы эксплуатации судна (ОСЭС). Состав, структурные связи и задачи ОСЭС.
10	Судовые автоматизированные системы (2) Надежность САС. Перспективы развития САС.
11	Особенности автоматизация управления движением судна Порядок составления обобщенной передаточной функции САР. Структурная схема автоматического регулирования курса судна.
12	Математические основы технологий МАНС Теория графов Нейросети Глубокое обучение с подкреплением
13	Искусственный интеллект Что такое ИИ. Судовой ИИ. Технологии создания ИИ.
14	Проблемы и перспективы исследований по управлению движением МАНС Нелинейная система управления. Контроллер системы управления движением МАНС. Реализация алгоритма преодоления коллизий Национального морского научно-исследовательского института Токио. Реализации алгоритма автошвартовки Национального морского научно-исследовательского института Токио.
15	Реализации алгоритма регулятора для МАНС ПИД регулятор ГМУ им. Ф.Ф. Ушакова. Уравнение регулятора. Настройка параметров. Испытания и донастройка. Алгоритм физико-механического института Санкт-Петербургского политехнического университета имени Петра Великого.
16	Разработка алгоритма управления автономным надводным судном для внутренних водных путей Алгоритмы управления в канале курса. Управление движением по заданной линии пути. Варианты алгоритмов траекторного управления. Метод наведения по мгновенному промаху. Метод пропорционального наведения. Алгоритмы управления в канале скорости.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
17	Повышение безопасности взаимодействия между обычными и автономными судами Модель принятия решений. Постановка задачи взаимодействия. Проблемы получения информации. Проблемы прогнозирования другого судна. Проблемы и решения.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Математические методы исследования: теория вероятностей Применение методов теории вероятностей для получения количественных характеристик исследуемых процессов в судовождении. - Определение числовых характеристик случайных величин, характерных для процессов судовождения; - Решение практических задач с использованием основных формул теории вероятности.
2	Математические методы исследования: матстатистика Применение методов математической статистики для получения количественных характеристик исследуемых процессов в судовождении. Выполнение расчетов по определению времени кратчайшего сближения судов. Построение гистограммы и определение математического ожидания и дисперсии. Практические рекомендации.
3	Математические методы исследования: теория массового обслуживания Применение методов теории массового обслуживания для получения количественных характеристик исследуемых процессов в судовождении. - Решение задач с использованием формул Эрланга и Литтла (определение пропускной способности САС; определение требуемого числа причалов в порту)
4	Математические методы исследования: теория надежности Расчет показателей надежности приборов и систем судовождения. - Выполнение расчетов по определению надежности приборов и систем судовождения с помощью метода «свертки».
5	Математические методы исследования: теория оптимизации Разработка математических моделей оценивания эффективности функционирования САС. - Построение структурно-функциональных моделей процессов функционирования САС; - Составление системы уравнений Колмогорова-Чепмена, соответствующей построенному графу состояний, и её решение (вывод аналитического выражения для выбранного показателя эффективности САС). - Составление инфинитезимальной матрицы процесса. - Анализ влияния эксплуатационных и технических характеристик САС на эффективность их функционирования.
6	Автоматизация управления движением судна Составление уравнений динамики системы автоматического регулирования (САР) курса судна. - порядок составления результирующей передаточной функции САР.
7	Автоматизация задач процесса расхождения судов Разработка информационной и математической моделей оценивания операции расхождения судов. - Оценка успешности выполнения этапов операции. Комплексная оценка операции расхождения.
8	Настройка и испытания надводного дрона Комплектация дрона. Настройка маршрута движения по GPS. Испытания на воде.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Изучение литературы
3	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Анализ процесса функционирования выбранной судовой автоматизированной системы (САС) (САРП, РЛС, РНС, СПИ, АИС, ССОО, СУДС и др.).

2. Составление опорного графа состояний САС с учетом динамики и условий её применения.

3. Выбор показателя надежности (готовности) САС.

4. Составление системы уравнений Колмогорова-Чепмена, соответствующей построенному графу состояний.

5. Решение системы уравнений Колмогорова-Чепмена (вывод аналитического выражения для выбранного показателя эффективности САС).

6. Составление инфинитезимальной матрицы процесса.

7. Анализ влияния заданных в работе параметров процесса функционирования САС на её надежность (готовность). Использование программы компьютерной алгебры Mathcad.

8. Рекомендации на основе построенной модели и проведенного анализа по повышению надежности (готовности) САС.

9. Анализ процесса функционирования выбранной САС

10. Системный анализ факторов, влияющих на функционирование САС.

11. Анализ существующих показателей безотказности (восстанавливаемости, надежности, готовности – в соответствии с темой работы).

12. Анализ и выбор метода исследования функционирования САС, базирующегося на марковских процессах.

13. Выбор недихотомического показателя эффективности функционирования САС, учитывающего многорежимность и динамику её применения.

14. Составление графа состояний САС, соответствующей ему системы уравнений Колмогорова и её последующем решении относительного заданного показателя эффективности функционирования САС.

15. Получение количественных оценок влияния заданных параметров процесса функционирования САС на величину выбранного показателя эффективности. Использование программы компьютерной алгебры Mathcad.

16. Обоснование путей повышения эффективности функционирования САС.

17. Как в п.1 для тем №1,2,6.

18. Анализ особенностей деятельности судоводителей-операторов выбранной для исследования судовой автоматизированной системы.

19. Выбор исследуемых вероятностно-временных характеристик деятельности судоводителя-оператора.

20. Выбор показателя эффективности функционирования САС, учитывающего условия применения, динамику функционирования и характеристики деятельности обслуживающего персонала.

5. Как в п.6 для тем №№ 3-5,9.

6. Анализ влияния заданных в работе характеристик деятельности судоводителей-операторов САС на её надежность (готовность). Использование программы компьютерной алгебры Mathcad.

7. Рекомендации на основе проведенного анализа по повышению надежности (готовности) САС, учитывающие влияние обслуживающего персонала (судоводителей-операторов).

1. Как в п.1 для тем №1,2,6.

2. Анализ возможных негативных воздействий (гидрометеорологические воздействия, радиоэлектронные помехи естественного и искусственного происхождения, захват судна (пиратство) и др.).

3-7. Как в п.п.2-6 для тем №1,2,6.

8. Получение количественных оценок влияния различных видов негативных воздействий на величину выбранного показателя эффективности функционирования САС.

9. Рекомендации по парированию (снижению) влияния возможных негативных воздействий на эффективность функционирования САС.

1. Составление схемы этапов операции расхождения судов (ОРС).

2. Анализ мероприятий, проводимых на каждом этапе ОРС.

3. Математическая формулировка операции расхождения судов.

4. Составление опорного графа ОРС. 5. Выбор метода исследования, базирующегося на марковских процессах.

6. Выбор количественного показателя оценивания эффективности проведения ОРС.

7. Составление графа ОРС, соответствующей ему системы уравнений Колмогорова и её последующем решении относительного выбранного показателя эффективности проведения ОРС.

8. Получение количественных оценок влияния временных характеристик этапов ОРС на эффективность её проведения (надёжность маневра расхождения).

9. Рекомендации по повышению эффективности ОРС (надёжности проведения маневра расхождения).

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Автоматизация судовождения : учебное пособие / В. В. Дерябин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 156 с. — ISBN 978-5-8114-5550-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/143114	https://e.lanbook.com/book/143114
2	Математические основы судовождения. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / А. С. Васьков, А. А. Мироненко. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 179 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15189-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/544439	https://urait.ru/bcode/544439
3	Исследование операций : задачи, принципы, методология / Е. С. Вентцель. - 5-е изд., стер. - Москва : КноРус, 2010. - 191 с. : ил., табл.; 22 см.; ISBN 978-5-406-00682-5	библиотека АВТ

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Демонстрационные материалы по практической работе «Дрон для замера глубин на ВВП» <https://clck.ru/3AQjSr>

Seaworm <http://seaworm>. Поисковая система по морской тематике

<http://sea-library.ru/sudovoditeli.html> Морская библиотека

<http://deckofficer.ru/> Поисковая система для судоводителей

ГЛОБОС Поисковая система для прикладных научных исследований
Math Search Специальная поисковая система по статистической
обработке

<http://www.informika.ru> Информационные технологии

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

MS Office (Excel) - электронные таблицы для расчетов (лицензия РУТ)

MathCad MathWorks - система для инженерных расчетов (лицензия РУТ)

Python - язык программирования (открытое ПО)

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Компьютерный класс. Специализированная мебель

Лаборатория проектной деятельности

Надводные дроны

Комплект радиоаппаратуры для управления дронами

Микропроцессорные комплектующие для оборудования дронов

GPS датчики

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 8 семестре.

Курсовая работа в 8 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры
«Судовождение» Академии водного
транспорта

Е.Р. Яппаров

Согласовано:

и.о. заведующего кафедрой
Судовождение
Председатель учебно-методической
комиссии

Е.Р. Яппаров

А.А. Гузенко