

Министерство науки и образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра Морские информационные системы

Рабочая программа по дисциплине
ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ

Основная профессиональная образовательная программа высшего
образования программы бакалавриата по направлению подготовки

17.03.01 Корабельное вооружение

Профиль:

Морские информационные системы и оборудование

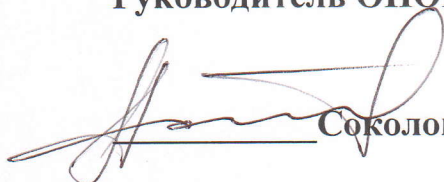
Квалификация:

Бакалавр

Форма обучения:

Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП



Соколов А.Г.

Утверждаю:

Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением

Учебно-методического совета

«19» июня 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании
кафедры

«13» 05 2018 г., протокол № 5/18

Зав. кафедрой 

Авторы-разработчики:

 Звгородний В.А. профессор кафедры
Морские информационные системы РГГМУ



Санкт-Петербург 2017

1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины - освоение студентами методологии и технологии исследования операций в организационно-технических системах с использованием информационных технологий.

Основные задачи дисциплины:

- дать основные понятия исследования операций и технологии решения оптимизационных задач;
- дать теоретические знания по методам исследования операций статических и динамических объектов в экономике;
- обучить навыкам решения задач исследования операций на основе аналитических и численных методов;
- дать представление о практических приложениях методов исследования операций в решении экономических задач;
- познакомить с методикой практической реализации методов исследования операций с использованием персональных компьютеров.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Исследование операций» для направления 17.03.01 – Корабельное вооружение относится к дисциплинам вариативной части.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

- математический анализ
- линейная алгебра
- теория вероятностей.

Для освоения учебной дисциплины, студенты должны владеть следующими знаниями и компетенциями:

- владение базовым математическим аппаратом
- владение основами системного анализа

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ПК-4	готовность участвовать в научных исследованиях основных объектов, связанных с конкретной областью специальной подготовки
ПК-8	способность анализировать технологический процесс как объект управления

ПК-9	способность организовывать работу исполнителей, находить и принимать управленческие решения в области организации и нормирования труда
------	--

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- общие положения теории исследования операций,
- основные методологические и методические положения математического моделирования задач исследования операций.
- основные понятия линейного программирования и методы решения задачи линейного программирования
- методы решения задач целочисленного программирования.
- методы решения транспортных задач.
- иметь представление о других типичных задачах исследования операций.
- планировать основные этапы проектирования ИС;
- использовать при проектировании экономический подход;
- проводить сравнительный анализ технико-экономических возможностей различных видов ИС;
- использовать при проектировании экономический подход;

Уметь:

- применять полученные знания на практике.

Владеть:

- навыками систематизации и обобщения информации по использованию и формированию ресурсов предприятия
- навыками использования нормативных документов по качеству, стандартизации и сертификации объектов морской техники, элементы экономического анализа в практической деятельности.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявленности компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1	2	3	4	5
минимальный	не владеет	либо ориентируется в терминологии и содержании	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала
	не умеет	не выделяет основные идеи	Способен показать основную идею в развитии	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Может соотнести основные идеи с современными проблемами
	не знает	скает грубые ошибки	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике	Понимает специфику основных рабочих категорий	Способен выделить характерный авторский подход
базовый	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал
	не умеет	выделяет основные проблемы, но не видит проблем	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике

			практической привязкой		
	не знает	скачет много ошибок	Может изложить основные рабочие категории	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области
продвинутый	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в развитии	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

Структура дисциплины

Очное обучение

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.				Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар Лаборат.	Практич. Самост. работа				
1	Введение в исследование операций. Основы классической теории оптимизации	5	2	4		12		2	ПК-8; ПК-9; ПК-4
2	Безусловная одномерная оптимизация	5	2	4		12		2	ПК-8; ПК-9; ПК-4
3	Безусловная многомерная оптимизация	5	2	4		12		2	ПК-8; ПК-9; ПК-4
4	Условная оптимизация. Нелинейное программирование.	5	2	4		12		2	ПК-8; ПК-9; ПК-4
5	Модели и методы линейного программирования	5	4	8		12		2	ПК-8; ПК-9; ПК-4
6	Специальные задачи линейного программирования	5	2	4		10		2	ПК-8; ПК-9; ПК-4

7	Динамическое программирование	5	2	4	10		2	ПК-8; ПК-9; ПК-4
8	Специальные модели исследования операций	5	2	4	10		2	ПК-8; ПК-9; ПК-4
	ИТОГО		18	36	90		16	

Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение в исследование операций. Основы классической теории оптимизации

Понятие операции. Цель и задачи исследования операций. Примеры задач исследования операций. Место дисциплины исследования операций среди смежных дисциплин. Введение в классическую теорию оптимизации. Основные понятия и определения: задача оптимизации, виды критериев и их свойства, оптимальное решение. Постановка задачи оптимизации. Типы оптимальных решений. Графическое решение. Понятие градиента и его геометрическая интерпретация. Множество допустимых решений. Этапы исследования операций. Классификация методов исследования операций. Типовые постановки задач, их геометрическая интерпретация и методы решения.

Тема 2. Безусловная одномерная оптимизация

Аналитический и графический анализ функции. Необходимые и достаточные условия экстремума. Процесс численного нахождения оптимального решения. Начальное приближение. Контроль точности. Классификация численных методов. Поисковые методы точечного оценивания: метод обратного переменного шага, квадратичной аппроксимации, метод Пауэлла. Методы последовательного сокращения отрезка неопределенности: равномерный поиск, метод локализации оптимума, половинного деления, золотого сечения, Фибоначчи. Сравнительный анализ одномерных методов сужения интервала.

Тема 3. Безусловная многомерная оптимизация

Аналитический и графический анализ функции. Общая идея численных методов. Методы оценки точности решения. Классификация численных методов. Поисковые методы переборного типа: сканирования с равномерным и переменным шагом. Методы на основе пошаговой одномерной оптимизации: поочередного изменения переменных,

Гаусса- Зейделя, Хука-Дживса. Симплексные алгоритмы: обычный симплекс-метод, метод Нелдера- Мида. Методы случайного поиска: ненаправленный случайный поиск, метод случайных направлений. Многомерные методы оптимизации с использованием производных: градиентный, наискорейшего спуска (крутого восхождения). Сравнительный анализ многомерных методов оптимизации.

Тема 4. Условная оптимизация. Нелинейное программирование

Постановка задачи и ее анализ. Выпуклое множество. Выпуклая и вогнутая функции. Выпуклая задача оптимизации. Классификация задач и методов нелинейного программирования. Постановка и геометрическая интерпретация задачи. Графический метод решения для функции двух переменных. Классические методы решения с ограничениями типа равенств: метод исключения, метод множителей Лагранжа. Неклассические методы решения с ограничениями типа неравенств. Необходимые и достаточные условия Куна- Таккера для условного экстремума. Выпуклая задача квадратичной оптимизации. Постановка и методы решения задачи квадратичного программирования. Поисковые методы решения задач нелинейного программирования: линейной аппроксимации, "скользящего" допуска, возможных направлений, штрафных и барьерных функций.

Тема 5. Модели и методы линейного программирования

Постановка и особенности задач условной оптимизации. Классификация и характеристика методов решения. Линейное программирование. Примеры построения линейных оптимизационных моделей: оптимальная смесь, оптимизация плана производства, распределение ресурсов, загрузка оборудования и др. Геометрическая интерпретация и графический метод решения. Графический анализ устойчивости решения задачи линейного программирования. Каноническая форма задачи. Методы решения задач линейного программирования. Теоретическая основа симплекс-метода и алгоритм его реализации. Постановка и решение двойственной задачи линейного программирования. Двойственный симплекс-метод.

Тема 6. Специальные задачи линейного программирования

Целочисленная задача линейного программирования. Методы отсечения. Метод Гомори. Понятие о методе ветвей и границ. Постановка и методы решения транспортной задачи. Закрытая и открытая модель транспортной задачи. Задача о назначениях и выбора

кратчайшего пути. Задача коммивояжера. Элементы теории игр. Основные понятия, классификация и описание игр. Матричные игры и понятие седловой точки. Смешанные стратегии. Решение матричных игр методами линейного программирования и графическим способом.

Тема 7. Динамическое программирование

Общая схема методов динамического программирования. Примеры задач динамического программирования. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана. Задача о распределении средств между предприятиями. Общая схема применения метода динамического программирования. Задача о замене оборудования.

Тема 8. Специальные модели исследования операций

Модели сетевого планирования и управления. Основные элементы сетевой модели. Порядок и правила построения сетевых графиков. Упорядочение и оптимизация сетевого графика. Модели управления запасами. Статические детерминированные модели. Управление запасами при случайном спросе и предложении.

Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Графический и аналитический анализ функций одной переменной	Опрос и оценка знаний темы	ПК-8; ПК-9; ПК-4
2	2	Реализация численных методов одномерной оптимизации	Опрос и оценка знаний темы	ПК-8; ПК-9; ПК-4
3	3	Графический и аналитический анализ функций нескольких переменных	Опрос и оценка знаний темы	ПК-8; ПК-9; ПК-4
4	3	Реализация численных методов многомерной оптимизации	Опрос и оценка знаний темы	ПК-8; ПК-9; ПК-4

5	3	Поиск оптимальных решений с использованием встроенных функций Excel	Опрос и оценка знаний темы	ПК-8; ПК-9; ПК-4
6	4	Графическое решение задач нелинейного программирования	Опрос и оценка знаний темы	ПК-8; ПК-9; ПК-4
7	4	Решение задачи нелинейного программирования с ограничениями-равенствами	Опрос и оценка знаний темы	ПК-8; ПК-9; ПК-4
8	4	Решение задачи нелинейного программирования с ограничениями-неравенствами	Опрос и оценка знаний темы	ПК-8; ПК-9; ПК-4
9	4	Решение задач нелинейного программирования с использованием встроенных функций Excel	Опрос и оценка знаний темы	ПК-8; ПК-9; ПК-4
10	5	Графическое решение задачи линейного программирования	Опрос и оценка знаний темы	ПК-8; ПК-9; ПК-4
11	5	Решение задач оптимального распределения ресурсов	Опрос и оценка знаний темы	ПК-8; ПК-9; ПК-4
12	6	Решение задачи линейного программирования с использованием встроенных функций Excel	Опрос и оценка знаний темы	ПК-8; ПК-9; ПК-4
13	6	Решение двойственной задачи линейного программирования	Опрос и оценка знаний темы	ПК-8; ПК-9; ПК-4
14	6	Анализ устойчивости решений задачи линейного программирования	Опрос и оценка знаний темы	ОК-4 ОК-9 ПК-8 ПК-12
15	8	Решение целочисленной задачи линейного программирования	Опрос и оценка знаний темы	ПК-8; ПК-9; ПК-4

16	8	Решение транспортной задачи линейного программирования	Опрос и оценка знаний темы	ПК-8; ПК-9; ПК-4
----	---	--	----------------------------	---------------------

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Текущий контроль

а). Образцы тестовых и контрольных заданий текущего контроля

1. Цель, задачи и методы исследования операций.
2. Исследование операций и ее место среди других наук.
3. Основные понятия и определения теории оптимизации.
4. Общая классификация методов скалярной оптимизации.
5. Основные этапы решения задач оптимизации.
6. Множество допустимых решений. Понятие выпуклых множеств и выпуклых функций
7. Необходимые и достаточные условия экстремума функции одной переменной.
8. Классификация численных методов одномерной оптимизации. Методы сканирования и локализации оптимума.
9. Общая схема сужения промежутка унимодальности для одномерной функции. Методы половинного деления, золотого сечения и Фибоначчи.
10. Методы точечного оценивания экстремума одномерной функции. Метод обратного переменного шага, квадратичной аппроксимации, Пауэлла.
11. Необходимые и достаточные условия экстремума функции нескольких переменных.
12. Классификация численных методов многомерной оптимизации. Методы сканирования и локализации оптимума.
13. Методы покоординатного поиска экстремума функции нескольких переменных.
14. Метод Хука и Дживса.
15. Симплекс- метод поиска экстремума функции нескольких переменных.
16. Метод деформируемых многогранников Нельдера- Мида.
17. Обычные градиентные методы.
18. Методы наискорейшего спуска (крутого восхождения).
19. Методы случайного поиска экстремума.
20. Сравнительный анализ численных методов многомерной оптимизации.
21. Постановка задачи и классификация методов статической условной оптимизации.

22. Постановка и методы решения задачи нелинейного программирования. Ее геометрическая и экономическая интерпретации.

б). Примерная тематика рефератов, эссе, докладов

1. Задачи исследования операций в менеджменте.
2. Методы исследования операций в менеджменте.
3. Схемы деятельности менеджера в процессе моделирования управленческих решений.
4. Сущность и основные характеристики исследования операций.
5. Задачи линейного программирования с параметрами в функционале.
6. Задачи линейного программирования с параметрами в системе ограничений.
7. Экономическая интерпретация двойственной задачи линейного программирования.
8. Транспортная задача в матричной постановке. Венгерский метод.
9. Алгоритмы решения сетевых задач.
10. Задачи дискретного программирования в менеджменте.
11. Задачи квадратичного программирования в менеджменте.

Методические указания по организации самостоятельной работы Вопросы для подготовки

1. Цель, задачи и методы исследования операций.
2. Исследование операций и ее место среди других наук.
3. Основные понятия и определения теории оптимизации.
4. Общая классификация методов скалярной оптимизации.
5. Основные этапы решения задач оптимизации.
6. Множество допустимых решений. Понятие выпуклых множеств и выпуклых функций
7. Необходимые и достаточные условия экстремума функции одной переменной.
8. Классификация численных методов одномерной оптимизации. Методы сканирования и локализации оптимума.
9. Общая схема сужения промежутка унимодальности для одномерной функции. Методы половинного деления, золотого сечения и Фибоначчи.
10. Методы точечного оценивания экстремума одномерной функции. Метод обратного переменного шага, квадратичной аппроксимации, Пауэлла.
11. Необходимые и достаточные условия экстремума функции нескольких переменных.
12. Классификация численных методов многомерной оптимизации. Методы сканирования и локализации оптимума.
13. Методы покоординатного поиска экстремума функции нескольких переменных.
14. Метод Хука и Дживса.

15. Симплекс- метод поиска экстремума функции нескольких переменных.
16. Метод деформируемых многогранников Нельдера- Мида.
17. Обычные градиентные методы.
18. Методы наискорейшего спуска (крутого восхождения).
19. Методы случайного поиска экстремума.
20. Сравнительный анализ численных методов многомерной оптимизации.
21. Постановка задачи и классификация методов статической условной оптимизации.
22. Постановка и методы решения задачи нелинейного программирования. Ее геометрическая и экономическая интерпретации.

Промежуточный контроль: экзамен

Перечень вопросов к экзамену

1. Операционный подход в исследовании управления организационно-техническими системами. Операция: цели, ресурсы, управляемые и неуправляемые параметры.
2. Системный подход в задачах оптимизации. Система как объект в операционном исследовании. Основные свойства.
3. Постановка задачи математического программирования. Формализация задачи оптимизации.
4. Задачи о наибольших и наименьших значениях. Существование решения и необходимые условия его нахождения в задачах оптимизации.
5. Выпуклые множества. Выпуклые и вогнутые функции. Свойства выпуклых множеств и функций.
6. Основные этапы исследования операций. Формализация проблемной ситуации.
7. Основные этапы исследования операций. Особенности выбора и характеристика критериев эффективности.
8. Классы оптимизационных задач: задачи линейного программирования, выпуклые задачи оптимизации, задачи квадратичного программирования, задачи целочисленного программирования.
9. Постановка общей задачи линейного программирования (ЗЛП). Формы ЗЛП.
10. Свойства задачи линейного программирования.
11. Геометрический метод решения задач линейного программирования.
12. Каноническая форма задачи ЛП. Правила перехода к канонической форме.
13. Метод последовательного улучшения плана. Признак оптимальности опорного плана.
14. Метод последовательного улучшения плана. Признак бесконечности множества

оптимальных планов.

15. Метод последовательного улучшения плана. Признак неограниченности целевой функции в ЗЛП.
16. Метод последовательного улучшения плана. Симплексная таблица. Возможность улучшения опорного плана. Алгоритм метода.
17. Транспортная задача по критерию стоимости. Свойства ТЗ. Связь между переменными задачи.
18. Транспортная задача по критерию стоимости. Сбалансированная модель. Транспортная таблица.
19. Транспортная задача с избытком запасов и заявок.
20. Построение первого базисного плана. Способ северо-западного угла.
21. Построение первого базисного плана. Способ наименьшего элемента.
22. Метод потенциалов решения транспортной задачи.
23. Транспортная задача по критерию времени. Метод запрещенных клеток.
24. Специальные транспортные задачи. Задача о назначениях. Венгерский метод.
25. Специальные транспортные задачи. Задача управления запасами.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины Рекомендуемая литература

а) основная литература:

2. Северцев, Н. А. Исследование операций: принципы принятия решений и обеспечение безопасности : учебное пособие для академического бакалавриата / Н. А. Северцев, А. Н. Катулев ; под ред. П. С. Краснощекова. — 2-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 319 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07581-6. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/81B52599-3F74-4000-8611-98525768FCF9.

б) дополнительная литература:

1. "МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ [Текст] / Б. А. Есипов. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 304 с. : ил. + 20,7 см. - ISBN 978-5-8114-09 17-4 (в пер.) : 599-94 р.УМО"
2. Колемаев, В. А. Математические методы и модели исследования операций [Электронный ресурс] : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 080116 «Математические методы в экономике» и другим экономическим специальностям / В. А.

Колемаев; под ред. В. А. Колемаева. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 592 с. - ISBN 978-5-238-01325-1. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/391871>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

www.biblio-online.ru

www.znanium.com

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практикум лабораторная работа	Методические указания по выполнению лабораторных работ находятся на кафедре Прикладной информатики.
Подготовка к зачету	При подготовке необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Используются мультимедийные проекторы, ресурсы Интернета.

9. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с

использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, проектором и экраном для демонстрации иллюстрированных презентаций.

Учебная аудитории для проведения лабораторных работ, практических занятий и занятий семинарского типа - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, персональными компьютерами, служащими для выполнения лабораторных работ и поиска информации. .

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2019/2020 учебный год без изменений

Протокол заседания кафедры «Морские информационные системы»

от 28 августа 2019 № 8/19