

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
МАШИНОБУДІВНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
КАФЕДРА КОНДІЦІЮВАННЯ І РЕФРИЖЕРАЦІЇ

Код РПНД Т8712

ЗАТВЕРДЖЕНО



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Системи життєзабезпечення

LIFE SUPPORT SYSTEMS

рівень вищої освіти: другий (магістерський)

тип дисципліни: обов'язкова

мова(и) викладання: українська

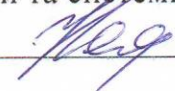
Миколаїв – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни "Системи життєзабезпечення" є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 14 "Електрична інженерія" спеціальності 142 "Енергетичне машинобудування" освітньої програми "Холодильні машини і установки та системи кондиціонування".
1 вересня 2023 року. – 17 с.

Розробник:

Литош Олена Вадимівна, канд. техн. наук, доцент.

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Системи життєзабезпечення" узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми "Холодильні машини і установки та системи кондиціонування" Радченко Микола Іванович, д.т.н., професор кафедри КіР 

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Системи життєзабезпечення" розглянуто на засіданні кафедри кондиціонування і рефрижерації.

Протокол № 10 від « 24 » 05 2023 р.

Завідувач кафедри



Микола РАДЧЕНКО

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Системи життєзабезпечення" розглянуто Методичною комісією Машинобудівного навчально-наукового інституту.

Протокол № 9 від « 25 » 05 2023 р.

Голова

Сергій СЕРБІН

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Системи життєзабезпечення" погоджено з навчальним відділом.

Начальник відділу

Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни "Системи життєзабезпечення" затверджена Навчально-методичною радою НУК.

Протокол № 5 від « 28 » 06 2023 р.

Голова НМР НУК



Сергій СЛОБОДЯН

© НУК, 2023

Зміст

Вступ	4
1. Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни	6
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання	6
5. Програма навчальної дисципліни	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування.	11
7. Форми поточного та підсумкового контролю	11
8. Критерії оцінювання результатів навчання	14
9. Засоби навчання	15
10. Рекомендовані джерела інформації	15
11. Зміни та доповнення.	17

ВСТУП

Анотація

Дисципліна спрямована на формування у студентів цільного уявлення про системи життєзабезпечення, засвоєння сучасних та перспективних засобів життєзабезпечення, принципів створення таких систем, конструктивних особливостей та методик проектування окремих підсистем, механізмів та апаратів.

Внаслідок вивчення дисципліни студенти одержать професійні знання про призначення, принципи побудови та особливості функціонування штучних ергономічних систем, принципів та конструктивні схеми систем забезпечення газового й теплого комфорту та безпеки людини, водопостачання, водоспоживання та регенерації води, атмосфери та відходів життєдіяльності, енергопостачання та джерел енергії. Зможуть визначати необхідний комплекс підсистем, що забезпечують життєдіяльність в штучних екосистемах, виконувати конструктивні та теплові розрахунки систем, використовуючи рівняння та діаграми теплового та газового комфорту, визначати характеристики і виконувати підбір апаратів та обладнання систем життєзабезпечення. Студенти будуть мати уявлення про фізичні явища та процеси, що виникають при функціонуванні систем життєзабезпечення та їх взаємозв'язок.

Ключові слова: системи життєзабезпечення, класифікація, екосистема, газова дихальна суміш, схема, конструкція, конструктивні особливості, обладнання, ефективність.

Abstract

The discipline is aimed at forming in students a comprehensive idea of life support systems, assimilation of modern and promising means of life support, principles of creating such systems, design features and methods of designing individual subsystems, mechanisms and devices.

As a result of studying the discipline, students will gain professional knowledge

about the purpose, principles of construction and features of the functioning of artificial ergonomic systems, basic and constructive schemes of systems for ensuring gas and thermal comfort and human safety, water supply, water consumption and regeneration of water, atmosphere and household waste, energy supply and of energy sources. They will be able to determine the necessary complex of subsystems that provide life support in artificial ecosystems, perform structural and thermal calculations of systems using equations and diagrams of thermal and gas comfort, determine characteristics and perform the selection of devices and equipment of life support systems. Students will have an idea of physical phenomena and processes that occur during the functioning of life support systems and their relationship.

Keywords: life support systems, classification, ecosystem, gas breathing mixture, scheme, design, design features, equipment, efficiency.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань: 14 "Електрична інженерія"	Обов'язкова	
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4		1-й	1-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність: 142"Енергетичне машинобудування" Освітня програма: "Холодильні машини і установки та системи кондиціювання"	Семестр	
Індивідуальне науково-дослідне завдання (назва) —		1-й	1-й
Загальна кількість годин – 90		Лекцій	
		15 год	6 год
		Практичні, семінарські	
		15 год	6 год
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2; самостійної роботи студента – 4		Освітній рівень: другий (магістерський)	Лабораторні
	—		—
	Самостійна робота		
	60 год		78 год
	Індивідуальні завдання: —		
		Вид контролю: екзамен	
		Форма контролю: усна	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни "Системи життєзабезпечення" є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

ІК-1. Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у галузі енергетичного машинобудування.

СК 01. Здатність застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки в сфері енергетичного машинобудування.

СК 06. Здатність проєктувати та експлуатувати енергетичне і теплотехнологічне обладнання.

СК 09. Здатність продемонструвати передові знання відповідно до спеціалізації в одному з таких напрямів: енергогенеруючі технології та установки; холодильні машини і установки, системи кондиціонування; холодильної технології; експлуатація суднових холодильних установок і систем кондиціонування; технології комбінованого виробництва енергії, теплоти та холоду.

СК 11. Здатність розробляти і впроваджувати енергозберігаючі технології та енергоощадні заходи під час проєктування та експлуатації холодильних машин і установок та систем кондиціонування.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни "Системи життєзабезпечення" є дисципліни:

- "Хімія";
- "Технічна термодинаміка";
- "Тепломасообмін";
- "Санітарія та гігієна на суднах";
- "Теоретичні основи кондиціонування";
- "Кондиціонуюча техніка та технологія".

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни "Системи життєзабезпечення" передбачає формування та розвиток у студентів таких програмних результатів навчання:

РНЗ. Формулювати і розв'язувати складні інженерні, виробничі та/або дослідницькі задачі під час проєктування, виготовлення і експлуатації енергетичного обладнання та створення конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у інноваційних проєктах.

РН8. Розробляти, обирати та застосовувати ефективні розрахункові методи розв'язання складних задач енергетичного машинобудування.

РН 16. Використовувати енергозберігаючі технології та енергоощадні заходи під час проєктування та експлуатації холодильних машин і установок та систем кондиціонування.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Загальні відомості про СЖЗ: призначення, цілі функціонування, вимоги та класифікація СЖЗ. Принципи побудови штучних екосистем.

Тема 1. Мета та значення дисципліни, її місце в системі підготовки фахівця. Призначення СЖЗ. Основні терміни та поняття. Вимоги до СЖЗ. Класифікаційна схема СЖЗ. [1] с. 11–23; [4] с. 3–22, 77–82; [7] с. 745–77.

Тема 2. Динамічні фактори навколишнього середовища. Принципи побудови штучних екосистем. [1] с. 24–45; [4] с. 9–22, 93–98.

Змістовий модуль 2. Системи газозабезпечення. Системи очистки та регенерації газового середовища.

Тема 3. Принципи створення та вимоги до дихальних газових сумішів. Проектування систем газозабезпечення. [3]; [4] 82–87, 157–163.

Тема 4. Особливості проектування систем регенерації та очистки атмосфери штучних екосистем. [1] с. 120–145, 438–445; [3]; [4] 89–91, 140–142, 163; [6] с. 180–195.

Змістовий модуль 3. Системи теплопостачання та забезпечення теплового комфорту людини в штучних екосистемах. Системи водозабезпечення та регенерації води. Проблеми харчування людини в штучних екосистемах. Регенерація продуктів життєдіяльності та утилізації побутових відходів в штучних екосистемах.

Тема 5. Проблеми та засоби забезпечення теплового комфорту людини в штучних екосистемах. Розташування механізмів та обладнання систем забезпечення теплового комфорту. [1] с. 85–102; [2] с. 308–315; [4] с. 112–113, 143, 163–164

Тема 6. Потреба людини в воді. Показники та стандарти якості води. Вимоги до питної води. Харчування людини в штучних екосистемах. Основні вимоги, функціональні складові та сучасні концепції побудови систем переробки відходів життєдіяльності в штучних екосистемах. [1] с. 85–102, 310–335, 350–370.; [2] с. 316–322, 323–330; [7] с. 721–740, 892–910; [4] с. 112, 144, 164–166, 45–48, 44–146, 173–174.

Змістовий модуль 4. Системи енергозабезпечення та енергетичні системи в штучних екосистемах. Психологічні проблеми. «Людський фактор» в штучних екосистемах. Методологія проектування СЖЗ.

Тема 7. Основні вимоги до джерел енергії та класифікація систем енергозабезпечення об'єктів зі штучними екосистемами. [1] с. 50–80; [4] с. 114, 153–157. [6] с. 120–155.

Тема 8. Екстремальні фактори життєдіяльності в умовах штучних екосистем. Психогігієна та психопрофілактика. Методологія проектування СЖЗ. [1] с. 400–420, [4] с. 25–45, 48–58, 233–236; [6] с. 210–225.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	пр.	лаб	с.р.		л	пр.	лаб	с.р.
Змістовий модуль 1. Загальні відомості про СЖЗ: призначення, цілі функціонування, вимоги та класифікація СЖЗ. Принципи побудови штучних екосистем.										
Тема 1. Мета та значення дисципліни, її місце в системі підготовки фахівця. Призначення СЖЗ. Основні терміни та поняття. Вимоги до СЖЗ. Класифікаційна схема СЖЗ.	7	2	2	–	3	7	1	–	–	6
Тема 2. Динамічні фактори навколишнього середовища. Принципи побудови штучних екосистем.	8	1	1	–	6	8	–	1	–	7
Разом за змістовим модулем 1	15	3	3	–	9	15	1	1	–	13

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	пр.	лаб	с.р.		л	пр.	лаб	с.р.
Змістовий модуль 2. Системи газозабезпечення. Системи очистки та регенерації газового середовища.										
Тема 3. Принципи створення та вимоги до дихальних газових сумішів. Проектування систем газозабезпечення.	8	2	2	–	4	8	1	–	–	7
Тема 4. Особливості проектування систем регенерації та очистки атмосфери штучних екосистем.	7	2	2	–	3	7	–	1	–	6
Разом за змістовим модулем 2	15	4	4	–	7	15	1	1	–	13
Змістовий модуль 3. Системи теплопостачання та забезпечення теплового комфорту людини в штучних екосистемах. Системи водозабезпечення та регенерації води. Проблеми харчування людини в штучних екосистемах. Регенерація продуктів життєдіяльності та утилізації побутових відходів в штучних екосистемах.										
Тема 5. Проблеми та засоби забезпечення теплового комфорту людини в штучних екосистемах. Розташування механізмів та обладнання систем забезпечення теплового комфорту.	14	2	2	–	10	14	1	1	–	12
Тема 6. Потреба людини в воді. Показники та стандарти якості води. Вимоги до питної води. Харчування людини в штучних екосистемах. Основні вимоги, функціональні складові та сучасні концепції побудови систем переробки відходів життєдіяльності в штучних екосистемах.	16	2	2	–	12	16	1	1	–	14
Разом за змістовим модулем 3	30	4	4	–	22	30	2	2	–	26
Змістовий модуль 4. Системи енергозабезпечення та енергетичні системи в штучних екосистемах. Психологічні проблеми. «Людський фактор» в штучних екосистемах. Методологія проектування СЖЗ.										
Тема 7. Основні вимоги до джерел енергії та класифікація систем енергозабезпечення об'єктів зі штучними екосистемами.	14	2	2	–	10	14	1	1	–	12
Тема 8. Екстремальні фактори життєдіяльності в умовах штучних екосистем. Психогігієна та психопрофілактика. Методологія проектування СЖЗ.	16	2	2	–	12	16	1	1	–	14
Разом за змістовим модулем 4	30	4	4	–	22	30	2	2	–	26
Усього годин	90	15	15	–	60	90	6	6	–	78

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Принципи побудови штучних екосистем. Різновиди структур штучних біосфер. СЖЗ як комплекс технічних, біологічних та психологічних заходів.	2	1
2	Принципи створення та вимоги до дихальних газових сумішів. Режимы компресії, декомпресії, ізопресії.	2	—
3	Вимоги до проектування систем газозабезпечення. Конструктивні рішення систем газозабезпечення. Системи очистки та регенерації газового середовища.	2	1
4	Системи теплопостачання та забезпечення теплового комфорту людини в штучних екосистемах.	2	1
5	Системи водозабезпечення та регенерації води. Проблеми харчування людини в штучних екосистемах.	2	1
6	Регенерація продуктів життєдіяльності та утилізації побутових відходів в штучних екосистемах.	2	1
7	Системи енергозабезпечення та енергетичні системи в штучних екосистемах.	2	1
8	Методологія проектування СЖЗ	1	—
РАЗОМ		15	6

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної та заочної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – 1 година на 1 лекцію;
- підготовка до практичних занять – 2 год/1 заняття;
- написання рефератів, есе, виконання розрахункових, розрахунково-графічних або графічних робіт, домашньої контрольної роботи, перекладу, аналітичний огляд, аналіз практичних, проблемних ситуацій (обсяг однієї роботи 10-20 аркушів А4) – мінімум 15 годин на 1 роботу;
- підготовка до контрольних заходів – (15-30) год. на 1 захід.

Розподіл часу самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Підготовка до лекцій	15	6
2	Підготовка до практичних занять	30	12
4	Підготовка рефератів/ розрахунково- графічних або графічних робіт	–	30
7	Підготовка до екзамену	15	30
РАЗОМ		60	78

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Набуття здобувачами компетенцій забезпечується через засвоєння навчального матеріалу у вигляді лекційних, практичних занять та самостійної роботи студентів.

Основними методами навчання з дисципліни є:

1. Пояснювально-ілюстративний метод, за допомогою повідомлення та засвоєння інформації на лекційних та практичних заняттях словесними й наочними засобами.

2. Проблемний метод, коли на практичних заняттях утворюються пошукові ситуації, розвивається активність, самостійність, творчі здібності здобувачів освіти.

Як наочний матеріал на лекціях застосовуються мультимедійні слайди та лекційні демонстрації.

З метою роз'яснення найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості виконання завдань практичних робіт проводяться групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного екзамену. У кожного компонента своя частка в

загальній системі оцінок. У проміжних оцінках студент може набрати максимум **60 балів**. Під компонентом проміжних оцінок розуміються поточні оцінки протягом семестру (активність, участь в дискусіях; виконання завдань та інше).

Питома вага заключного заліку в загальній системі оцінок – **40 балів**. Право здавати заключний залік надається студенту, якій з урахуванням отриманих балів проміжних оцінок і заключного заліку може набрати разом не менше **60 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки заліку.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час роботи на практичних заняттях.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

Відповіді на практичних заняттях	Критерії оцінювання
3	Відповідь правильна, повна, логічна, містить аналіз, систематизацію, узагальнення, використані міжпредметні зв'язки, містить аргументовані висновки.
2	Відповідь частково правильна, містить неточності, недостатньо обґрунтована.
0	Студент не дає відповіді або відповідь містить значну кількість суттєвих помилок.
<i>Максимальна кількість балів за даною формою контролю становить 24 для денної форми навчання та 18 за заочною формою навчання(відповідно 8 та 6 занять по 3 бали).</i>	

Підготовка реферату/ розрахунково-графічних або графічних робіт (в дужках для заочної форми)	Критерії оцінювання
18 (21)	Зміст роботи відповідає обраній темі; наявність чітко сформульованої проблеми; адекватність формулювання об'єкта, предмета, мети та задач дослідження; наявність посилань на використану літературу та відповідність оформлення роботи стандарту; відповідність висновків меті та завданням дослідження. Робота виконувалась систематично та вчасно подана на перевірку науковому керівнику у відповідності із планом виконання.

Підготовка реферату/ розрахунково- графічних або графічних робіт (в дужках для заочної форми)	Критерії оцінювання
12 (15)	Зміст роботи відповідає обраній темі; але має поверхневий аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку науковому керівнику з порушенням плану виконання курсової роботи.
8 (10)	Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень і лише за допомогою викладача може виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих.
4 (5)	Студент виявляє знання і розуміння більшості положень, але лише за допомогою викладача може виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих.
0	Робота не носить дослідницького характеру, не має аналізу і не відповідає вимогам, які пред'являються. У роботі немає висновків або вони носять декларативний характер.
<i>Максимальна кількість балів за даною формою контролю становить 36 для денної форми навчання (2 реферати по 18 балів) та 42 за заочною формою навчання (2 реферати по 21 балу).</i>	

Екзамен	Критерії оцінювання
40	Відповідь логічно побудована, студент чітко та стисло викладає матеріал, показує глибокі знання з питання білету, під час доповіді впевнено і докладно відповідає на поставлені запитання.
35	Студент спроможний чітко та стисло зробити доповідь, дає правильну відповідь на запитання білету, але не завжди упевнений в аргументації, чи не завжди коректно її формулює.
30	Студент спроможний чітко та стисло відповісти на питання білету, належно обґрунтовує матеріал, але допускає суттєві неточності у відповідях на запитання.
25	Студент спроможний чітко та стисло відповісти на питання білету, але допускає суттєві неточності у відповідях на запитання, не завжди належно обґрунтовує відповіді.
20	Студент невпорядковано дає відповіді на питання білету, намагається дати відповідь на поставлені запитання і робить спроби аргументувати свою позицію.
15	Студент невпорядковано дає відповіді на питання білету, робить спроби аргументувати свою позицію, надає неповні, поверхові, необґрунтовані відповіді на поставлені питання.
10	Студент демонструє задовільні знання з питань білету, але не може впевнено й чітко відповісти на додаткові запитання членів комісії, та належно обґрунтувати свою відповідь.
5	Студент невпорядковано дає відповідь на питання білету, не спроможний аргументувати свою позицію.

Екзамен	Критерії оцінювання
0	Студент не дає відповіді на питання білету.

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Відповіді на практичних заняттях	8 x 3 балів = 24 балів	6 x 3 бали = 18 балів
Підготовка рефератів/ розрахунково-графічних або графічних робіт	2 x 18 балів = 36 балів	2 x 21 балів = 42 балів
Екзамен	40 балів	40 балів
Всього	100	100

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення		Заочне відділення	
		Вид роботи	Бали	Вид роботи	Бали
ЗМ1	T1	Практичне заняття №1	3	—	—
	T2	Практичне заняття №2	3	Практичне заняття №1	3
ЗМ2	T3-T4	Підготовка реферату/ розрахунково- графічних або графічних робіт	18	Підготовка реферату/ розрахунково- графічних або графічних робіт	21
	T3	Практичне заняття №3	3	—	—
	T4	Практичне заняття №4	3	Практичне заняття №2	3
ЗМ3	T5-T8	Підготовка реферату/ розрахунково- графічних або графічних робіт	18	Підготовка реферату/ розрахунково- графічних або графічних робіт	21
	T5	Практичне заняття №5	3	Практичне заняття №3	3
	T6	Практичне заняття №6	3	Практичне заняття №4	3
ЗМ4	T7	Практичне заняття №7	3	Практичне заняття №5	3
	T8	Практичне заняття №8	3	Практичне заняття №6	3
Підсумковий контроль		Екзамен	40	Екзамен	40
Сума			100		100

9. Засоби навчання

У ролі спеціальних засобів навчання використовуються мультимедійна техніка (проектори, екрани), графічні засоби (малюнки, креслення, схеми, плакати).

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Горбов В.М., Ратушняк І.О., Трушляков Є.І., Чередніченко О.К. Суднова енергетика та Світовий океан. Підручник. – Миколаїв: НУК, 2007. – 596 с.
2. Артемов Г.А., Горбов В.М. Суднові енергетичні установки: Навчальний 7. посібник. – Миколаїв: УДМТУ, 2002. – 356 с
3. Санітарія та гігієна на судах : навчальний посібник / Є. І. Трушляков, О. В. Литош, К. В. Луняка, В. С. Корнієнко, Д. В. Коновалов – Миколаїв : НУК, 2021.–224с.
4. Seedhouse E. Life Support Systems for Humans in Space. Cham, Switzerland : Springer Nature Switzerland AG, 2020. 323 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-52859-1>
5. Nuckols, M. L., Tucker, W.C. & Sarich, A.J. Life Support Systems Design. MA: Simon & Schuster, 1996.
6. The Ocean Engineering Handbook / ed. F. El-Hawary. Boca Raton : CRC Press LLC, 2001. 448 p. (The electrical engineering handbook series). ISBN 0-8493-8598-9.
7. Springer Handbook of Ocean Engineering / eds. M. R. Dhanak, N. I. Xiros. Cham, Switzerland : Springer International Publishing, 2016. 1354 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-16649-0>
8. NASA Systems Engineering Handbook. Washington, D.C. : National Aeronautics and Space Administration, 2016. 310 p. (NASA SP-2016-6105 Rev2).
9. Правила реєстру судноплавства України 2007.

Допоміжна література

1. Боровиков П.А., Самарский В.Н. Подводная техника морских нефтепромыслов. – Л.: Судостроение, 1980. – 176 с.
2. Брахман Т.Р. Многокритериальность и выбор альтернатив в технике. – М.: Радио и связь, 1984. – 288 с.
3. Бреслав Л.Б. Техничко-економическое обоснование средств освоения Мирового океана. Л.: Судостроение, 1982. – 240 с.
4. Вишняков В.А., Меренов И.В. Глубоководная водолазная техника. – Л.: Судостроение, 1983.
5. Грейнер Л. Гидродинамика и энергетика подводных аппаратов. – Л.: Судостроение, 1978.
6. Дмитриев А.Н. Проектирование подводных аппаратов. – Л.: Судостроение, 1978.
7. Кенни Д.В. Техника освоения морских глубин. – Л.: Судостроение, 1977.
8. Лукошков А.В. Техника исследования морского дна. – Л.: Судостроение, 1984.
9. Подводная технология, Коробков В.А. и др. – Л.: Судостроение, 1981. – 240 с.
10. Ратушняк И., Трушляков Е., Чередниченко О. Судовые мусоросжигательные печи: Учебное пособие. – Николаев, УГМТУ, 1998. – 40 с.
11. Хордас Г.С. Расчеты общесудовых систем. Справочник – Л.: Судостроение, 1983. – 440 с.
12. Nuckols, M. L., Tucker, W.C. & Sarich, A.J. Life Support Systems Design. MA: Simon & Schuster, 1996.
- 10.** Haux, Gerhard. Subsea Manned Engineering. Ca.: Best Publishing Co., 1982.

11. Зміни та доповнення