

Компонент ОПОП 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов  
морской инфраструктуры

Профиль: Кораблестроение, техническое обслуживание и ремонт судов  
наименование ОПОП

Б1.В.ДВ.01.01  
шифр дисциплины

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины (модуля)

Цифровое производство в судоремонте

Разработчик (и):

Баева Л.С.

ФИО

Доцент

должность

К.Т.Н., доцент

ученая степень, звание

Зефилов И.Е.

ФИО

Преподаватель

должность

\_\_\_\_\_  
ученая степень, звание

Утверждено на заседании кафедры

судовых энергетических установок и судоремонта

наименование кафедры

протокол № 01 от 25 сентября 2023г.

Заведующий кафедрой СЭУиС

  
\_\_\_\_\_  
подпись

Сергеев К.О.

ФИО

Мурманск  
2023

## Пояснительная записка

Объем дисциплины 5 з.е.

### 1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

| Компетенции                                                                                                                                        | Индикаторы достижения компетенций                                                                                                                                                                                                                                   | Результаты обучения по дисциплине (модулю)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>УК -1</p> <p>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p> | <p>ИД-1УК-1</p> <p>Выполняет поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи</p> <p>ИД-2УК-1</p> <p>Использует системный подход для решения поставленных задач, предлагает способы их решения</p> | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методики поиска, сбора и обработки информации, метод системного анализа (<a href="#">эл.библиотека МГТУ</a>, <a href="#">elibrary</a>, <a href="#">cyberleninka</a>, <a href="#">ScienceDirect</a>, <a href="#">korabel.ru</a>, <a href="#">portnews.ru</a>);</li> <li>– основные составляющие Судостроения 4.0 (IoT, Big Data, 5G, AI, Blockchain);</li> <li>– современные цифровые технологии, применяемые в судоремонте (аддитивные технологии, робототехника и сенсорики, VR/AR, DBaaS);</li> <li>– перспективы развития цифровых технологий в судоремонте (Blockchain, AI, квантовые технологии, беспилотные системы);</li> <li>– отечественное программное обеспечение (программные продукты ADEM, НТЦ АПМ, Транзас, Datadvance, AnyLogic);</li> <li>– методы, способы и средства получения, хранения информации (САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ, КОМПАС-3D, APM FEM);</li> <li>– перспективные цифровые решения для повышения износостойкости машин (CAE системы, AI, аддитивные технологии);</li> <li>– способы снижения издержек при работе оборудования.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщать результаты анализа для решения поставленной задачи (<a href="#">эл.библиотека МГТУ</a>, <a href="#">elibrary</a>, <a href="#">cyberleninka</a>, <a href="#">ScienceDirect</a>, <a href="#">korabel.ru</a>, <a href="#">portnews.ru</a>);</li> <li>– выбирать перспективные цифровые технологии для решения поставленных задач (САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ, КОМПАС-3D, APM FEM);</li> <li>– изучать цифровые стратегии мировых компаний используя электронные ресурсы свободного доступа (<a href="#">offshore energy</a>, <a href="#">the journal of commerce</a>, <a href="#">marine insight</a>);</li> <li>– пользоваться</li> </ul> |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>коммуникационными системами для дистанционного обмена данными: <a href="#">Mindmeister</a>, <a href="#">Testograf</a>, <a href="#">Yandex.Forms</a> <a href="#">Яндекс.Телемост</a>;</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач (<a href="#">эл.библиотека МГТУ</a>, <a href="#">elibrary</a>, <a href="#">cyberleninka</a>, <a href="#">sciencedirect</a>, <a href="#">korabel.ru</a>, <a href="#">portnews.ru</a>);</li> <li>- инструментальными средствами поиска и обработки информации (Материалы и Сортаменты, <a href="#">Облачные сервисы Яндекс</a>);</li> <li>- навыками приобретения и освоения новых знаний (<a href="#">эл.библиотека МГТУ</a>, <a href="#">korabel.ru</a>, <a href="#">portnews.ru</a>);</li> <li>- навыками решения стандартных задач в области судоремонта;</li> <li>- знаниями о современных технологиях судоремонта (аддитивные технологии, робототехника и сенсорики, VR/AR, DBaaS); технологиями приобретения, использования и обновления профессиональных знаний, умений и навыков.</li> </ul> |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 2. Содержание дисциплины (модуля)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Базы данных научной литературы. Подготовка информации для исследования, поиск и работа с источниками. Цель и задачи аналитического обзора. Иностранные источники научной информации. ( <a href="#">эл.библиотека МГТУ</a> , <a href="#">library</a> , <a href="#">cyberleninka</a> , <a href="#">ScienceDirect</a> , <a href="#">korabel.ru</a> , <a href="#">portnews.ru</a> , <a href="#">offshore energy</a> , <a href="#">the journal of commerce</a> , <a href="#">marine insight</a> );                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>2. Концепция «Судостроение 4.0» и сквозные технологии, которыми она характеризуется:</p> <p>Digital Twin - обеспечения всех этапов жизненного цикла эксплуатации судна и сценарии работы порта;</p> <p>IoT и Big Data - безопасность и эффективность управления движением судов в порту;</p> <p>AI - применение методов искусственного интеллекта к эскизному проектированию кораблей и оптимизации производительности судов;</p> <p>VR/AR - экран сварщика, управление сварочным роботом, рисование на виртуальных моделях стальных конструкций;</p> <p>Роботизация - системы для заземления вала предотвращающие электрохимические явления;</p> <p>Аддитивные технологии - производство моделей судов с целью проведения гидродинамических испытаний, изготовления элементов судовых дизелей;</p> <p>Квантовые технологии в навигации, беспилотные системы.</p> <p>Подбор программных средств, цифровых устройств обеспечения технологии умного производства в судоремонте.</p> |
| <p>3. «Цифровая судоверфь»</p> <p>Цифровизация основных процессов производства. Передовые сквозные технологии, применяемые в судостроении и судоремонте;</p> <p>Реновация верфей и судоремонтных предприятий России;</p> <p>Цифровые решения помогающие повысить износостойкость машин и снизить издержки при работе оборудования. Роботизация производства, «Цифровой двойник», автоматизация ремонтных цехов;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Аддитивные технологии, робототехника и сенсорика, облачные вычисления, промышленная дополненная реальность.                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>4. Программное обеспечение и виртуализация.</p> <p>Отечественное программное обеспечение (программные продукты ADEM, НТЦ АПМ, Транзас, Datadvance, AnyLogic);</p> <p>Технологии и программы, применяемые для ремонта и моделирования на судоремонтных предприятиях. САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ, КОМПАС-3D, АРМ FEM;</p> <p>Знакомство с виртуальными тренажерными системами Virtual Shipyard.</p> |
| <p>5. Предиктивная аналитика.</p> <p>Обработка знаний о процессах проектирования, производства и эксплуатации судна. Использование методов предиктивной аналитики для обработки сигналов с датчиков. Предотвращение аварий и предиктивное обслуживание. Оптимизация производства.</p>                                                                                                       |

### **3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)**

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические указания к выполнению практических/контрольных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

### **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)**

#### **Основная литература**

1. Клаус Мартин Шваб, Четвертая промышленная революция, Эксмо, 2016;
2. Цифровое производство. Методы, экосистемы, технологии, СКОЛКОВО, 2017;
3. Судостроение 4.0: современные технологии и перспективы концепции. Резникова К.М., Максимов В.Е., Попов Д.А. 2021.

#### **Дополнительная литература**

1. Технологии аддитивного производства, Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер, Москва, Техносфера, 2016;
2. Четвертая промышленная революция. Целевые ориентиры развития промышленных технологий и инноваций: информационный документ Всемирного экономического форума, Женева, 2019.

### **6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Берлинер, Э. М. САПР в машиностроении / Э.М. Берлинер, О.В. Таратынов. - М.: Форум, 2011. - 448 с.

4. Гаврилов, С. Методы анализа логических корреляций для САПР цифровых КМОП СБИС / С. Гаврилов. - М.: Техносфера, 2011. - 136 с.
5. Гольдберг, О. Д. Инженерное проектирование и САПР электрических машин / О.Д. Гольдберг, И.С. Свириденко. - М.: Academia, 2008. - 560 с.
6. Горбатов, В. А. САПР систем логического управления / В.А. Горбатов, А.В. Крылов, Н.В. Федоров. - Москва: Высшая школа, 1988. - 232 с.
7. Грувер, М. САПР и автоматизация производства / М. Грувер, Э. Зиммерс. - Москва: Наука, 1987. - 528 с.
10. Зуев, С. САПР на базе AutoCAD - как это делается / С. Зуев, Н. Полещук. - М.: БХВ-Петербург, 2004. - 908 с.
11. Казеннов, Г.Г. Основы построения САПР и АСТПП / Г.Г. Казеннов, А.Г. Соколов. - М.: Высшая школа, 1989. - 200 с.
12. Климов, В.Е. Графические системы САПР / В.Е. Климов. - М.: Высшая школа, 1990. - 142 с.
14. Кулон, Ж.Л. САПР в электронике / Ж.Л. Кулон, Ж.К. Сабоннадьер. - М.: Мир, 1988. - 208 с.
15. Курейчик, В. М. Комбинаторные аппаратные модели и алгоритмы в САПР / В.М. Курейчик, В.М. Глушань, Л.И. Щербаков. - М.: Радио и связь, 1990. - 216 с.
16. Курейчик, В. М. Математическое обеспечение конструкторского и технологического проектирования с применением САПР / В.М. Курейчик. - М.: Радио и связь, 1990. - 352 с.
17. Латышев, П. Н. Каталог САПР. Программы и производители / П.Н. Латышев. - М.: Солон-Пресс, 2010. - 718 с.
18. Малюх, В. Введение в современные САПР / В. Малюх. - М.: Книга по Требованию, 2010. - 192 с.
19. Малюх, Владимир Введение в современные САПР / Владимир Малюх. - Москва: Гостехиздат, 2014. - 192 с.
21. Райан, Д. Инженерная графика в САПР / Д. Райан. - М.: Мир, 1989. - 391 с.
22. Рассел, Джесси Компас (САПР) / Джесси Рассел. - М.: VSD, 2013. - 609 с.
23. САПР / ред. И.П. Норенков. - М.: Высшая школа, 1986. - 159 с.
26. Судзиловский, В. Ю. Моделирование и алгоритмизация в САПР / В.Ю. Судзиловский. - М.: Книжный клуб 36.6, 2009. - 270 с.
27. Ушаков, Д. М. Введение в математические основы САПР / Д.М. Ушаков. - М.: ДМК Пресс, 2012. - 208 с.
28. Ушаков, Д. М. Введение в математические основы САПР. Курс лекций / Д.М. Ушаков. - М.: ДМК Пресс, 2015. - 208 с.
29. Ушаков, Денис Михайлович Введение в математические основы САПР: моногр. / Ушаков Денис Михайлович. - М.: ДМК Пресс, 2011. - 770 с.
30. Энгельке, У. Д. Как интегрировать САПР и АСТПП / У.Д. Энгельке. - М.: Машиностроение, 1990. - 320 с.

## **7. Справочные системы**

1. Электронно-библиотечная система "Издательство "Лань"  
<http://e.lanbook.com>
2. Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн"  
<http://biblioclub.ru>
3. Электронная библиотечная система "Консультант студента"  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976518940.html>
4. Электронно-библиотечная система "БиблиоРоссика"  
<http://www.bibliorossica.com>
5. Электронно-библиотечная система "ibooks.ru"  
<http://ibooks.ru>

6. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд"  
<http://www.knigafund.ru>

**8. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Программные продукты Microsoft (подписка на образовательные лицензии, сетевые версии), участие в академической программе Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (с февраля 2019 г., ранее Microsoft Imagine, ранее Microsoft DreamSpark, ранее Microsoft MSDN Academic Alliance). Подписки действительны по 10.12.2019 (счет-фактура №IM22116 от 12.11.2018, счет №9552401799 от 10.12.2018);
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор №32/224 от 14.07.2009);
3. ASCON Университетская лицензия (сетевая версия): САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ 2011, ЛОЦМАН:PLM, Материалы и Сортаменты, АРМ FEM, КОМПАС-3D V13 (лицензионное соглашение АГ-12-00675 от 13.07.2012 (договор №26/32/225 от 04.07.2012г.)

**9. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ**

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**10. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:**

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МГТУ.

# 10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

| Вид учебной нагрузки                       | Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения |  |  |             |              |         |  |             |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--|--|-------------|--------------|---------|--|-------------|
|                                            | Очная                                                    |  |  |             | Заочная      |         |  |             |
|                                            | Семестр                                                  |  |  | Всего часов | Семестр/Курс |         |  | Всего часов |
|                                            | 4                                                        |  |  |             |              | Лето /2 |  |             |
| Лекции                                     | 12                                                       |  |  | 12          |              | 2       |  | 2           |
| Практические работы                        | 20                                                       |  |  | 20          |              | 2       |  | 2           |
| Прочая самостоятельная и контактная работа | 148                                                      |  |  | 148         |              | 172     |  | 172         |
| Подготовка к промежуточной аттестации      | -                                                        |  |  | -           |              | 4       |  | 4           |
| Всего часов по дисциплине                  | 180                                                      |  |  | 180         |              | 180     |  | 180         |
| Зачет                                      | +                                                        |  |  | +           |              |         |  |             |
| Количество контрольных работ               | -                                                        |  |  | -           |              | -       |  | -           |

## Перечень практических занятий по формам обучения

| № п/п | Темы практических занятий                                                                                                                                                  |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 2                                                                                                                                                                          |
|       | Очная, заочная форма                                                                                                                                                       |
| 1     | Подготовка информации для исследования, поиск и работа с источниками.                                                                                                      |
| 2     | Применение облачных технологий. Цифровые технологии обработки текстовой и табличной информации. Практическая работа в «Яндекс Документы»;                                  |
| 3     | Применение облачных технологий. Цифровые средства презентационной графики. Практическая работа в современных программах для создания презентаций.                          |
| 4     | Изучение возможностей САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ. Изучение возможности поддержки единого информационного пространства для управления жизненным циклом изделия.                      |
| 5     | Изучение возможностей системы автоматизированного проектирования КОМПАС-3D, создание технической документации. Изучение возможностей системы прочностного анализа APM FEM. |
| 6     | Командная кейс-задача по поиску, обсуждению и анализу перспективных технологий в судостроении и судоремонте с использованием платформы <a href="#">«mindmeister»</a> .     |