

**Методические материалы для обучающихся
по освоению дисциплины (модуля)**

Б1.О.33 Инжиниринг нестандартного оборудования
наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки /специальность 15.03.02 Технологические машины и
оборудование

код и наименование направления подготовки /специальности

Направленность (профиль)/специализация Инжиниринг технологического
оборудования

наименование направленности (профиля) /специализации

Мурманск
2024

Составитель – **Иваней А.А.**, канд. техн. наук, доцент кафедры ТХО ФГАОУ ВО «МАУ»

Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модулю) Инжиниринг нестандартного оборудования рассмотрены и одобрены на заседании кафедры Технологического и холодильного оборудования «18» марта 2024 г., протокол № 4.

Общие положения

Цель методических материалов по освоению дисциплины (модуля) - обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины (модуля), а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Освоение дисциплины (модуля) осуществляется на аудиторных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Основными видами аудиторной работы по дисциплине (модулю) являются занятия лекционного и семинарского типа. Конкретные формы аудиторной работы обучающихся представлены в учебном плане образовательной программы и в рабочих программах дисциплин (модулей).

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины (модуля), ее структурой и содержанием, фондом оценочных средств.

Работая с рабочей программой, необходимо обратить внимание на следующее:

- некоторые разделы или темы дисциплины не разбираются на лекциях, а выносятся на самостоятельное изучение по рекомендуемому перечню основной и дополнительной литературы и учебно-методическим разработкам;

- усвоение теоретических положений, методик, расчетных формул, входящих в самостоятельно изучаемые темы дисциплины, необходимо самостоятельно контролировать с помощью вопросов для самоконтроля;

- содержание тем, вынесенных на самостоятельное изучение, в обязательном порядке входит составной частью в темы текущего контроля и промежуточной аттестации.

Каждая рабочая программа по дисциплине (модулю) сопровождается методическими материалами по ее освоению.

Отдельные учебно-методические разработки по дисциплине (модулю): учебные пособия или конспекты лекций, методические рекомендации по выполнению лабораторных работ и решению задач и т.п. размещены в ЭИОС МАУ.

Обучающимся рекомендуется получить в библиотеке МАУ учебную литературу, необходимую для работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины (модуля).

Виды учебной работы, сроки их выполнения, запланированные по дисциплине (модулю), а также система оценивания результатов, зафиксированы в технологической карте дисциплины (модуля)¹:

Объем дисциплины 8 з.е.

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

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций ²	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-1 Способен производить пусконаладочные и экспериментальные работы, по освоению новых	ИД-1 ПК-1 Знает порядок проведения пусконаладочных и экспериментальных работ по освоению и внедрению новых	Знать: требования по пусконаладочным и экспериментальным работам, по освоению новых технологических процессов, техническое обслуживание и ремонт технологического оборудования

¹ Выбрать вариант Таблицы 1 в зависимости от формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

² Указываются индикаторы достижения компетенций, закрепленные за данной дисциплиной (модулем)

технологических процессов, техническое обслуживание и ремонт технологического оборудования машиностроительных и перерабатывающих производств	технологий технического обслуживания и ремонта технологического оборудования и процессов в организации	машиностроительных и перерабатывающих производств Уметь: диагностировать техническое состояние и выявлять неисправности технологического оборудования машиностроительных и перерабатывающих производств Владеть: навыками пусконаладочных и экспериментальных работ, по освоения новых технологических процессов, техническое обслуживание и ремонт технологического оборудования машиностроительных и перерабатывающих производств
	ИД-2 ПК-1 Показывает умения производить пусконаладочные и экспериментальные работы по освоению новых технологических процессов технического обслуживания и ремонта технологического оборудования и процессов	
	ИД-3 ПК-1 Владеет навыками работы с нормативно-техническим, справочным и руководящими документами по организации пусконаладочных и ремонтных работ	
ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ИД-1 ОПК-9 Знает порядок проведения работ по освоению и внедрению новых технологий, технологического оборудования и процессов	
	ИД-2 ОПК-9 Умеет проводить стандартные и сертификационные испытания технологий	

	<p>технического обслуживания и ремонта технологического оборудования и процессов в организации</p>	
	<p>ИД-3 опк-9 Владеет методами организации труда при внедрении новых технологий технического обслуживания и ремонта технологического оборудования и процессов в организации</p>	

2. Содержание дисциплины (модуля)

Модуль 1. Обзор специализированного и нестандартного оборудования.

Тема 1. Введение. Обзор специализированного и нестандартного оборудования. Основные инвариантные понятия теории проектирования новой техники. Основные понятия и определения по объекту проектирования. Общие свойства объектов проектирования. Реализуемые функции и взаимодействие с внешней средой. Структура технической системы. Классификация оборудования. Оценка работы технической системы.

Тема 2. Иерархия описания технических объектов. Потребность. Техническая функция. Функциональная структура. Физический принцип действия. Техническое решение. Проект и объект.

Тема 3. Критерии развития, показатели качества и недостатки технического объекта. Критерии развития технического объекта. Выбор критерия. Показатели качества. Недостатки технического объекта.

Тема 4. Законы и закономерности развития техники. Закон корреляции параметров однородного ряда технических объектов. Законы симметрии технических объектов. Закон гомологических рядов. Закон расширения множества потребностей (функций). Закон прогрессивной эволюции техники. Закон соответствия между функцией и структурой. Тенденции технического развития.

Тема 5. Прогнозирование в области создания новых технических объектов. Метод экстраполяции. Метод экспертных оценок. Метод моделирования. Схема процесса прогнозирования.

Тема 6. Жизненный цикл технического объекта.

Тема 7. Модель технического объекта.

Модуль 2. Основы теории проектирования.

Тема 1. Принципы методологии проектирования. Определение и виды потребности. Проектирование: постановка задачи. Проектирование как искусство, наука и ремесло. Проектирование с позиции теории отображения. Проектирование и искусственный

интеллект. Основные понятия и задачи методологии проектирования. Концепция проектирования. Процедурная модель проектирования.

Тема 2. Этапы проектирования. Техническое задание. Техническое предложение. Эскизный проект. Технический проект. Этапы разработки рабочей документации. Творческий проект. Этапы творческого процесса. Препятствия творчеству. Препятствия личного порядка. Препятствия организационного порядка.

Тема 3. Традиционные и нетрадиционные методы проектирования. Методы проб и ошибок. Методы адаптивного поиска. Метод случайного поиска. Проектант как «черный ящик». Проектант как «прозрачный ящик». Проектант как самоорганизующаяся система. Принципы поиска нового технического решения. Постановка и анализ задачи улучшения известного технического объекта. Предварительная постановка задачи. Уточнение постановки задачи. Методы проектирования с позиции системотехники. Сложность современных задач проектирования. Межличностные барьеры при решении задач проектирования. Преодоление сложностей традиционного процесса проектирования. Проектирование системы «человек - машина».

Тема 4. Функционально-стоимостный анализ технических объектов. Всесторонняя экономия ресурсов. Порядок проведения ФСА. Подготовительный этап ФСА. Информационно-аналитический этап ФСА. Поисково-исследовательский этап ФСА. Разработка и внедрение результатов ФСА. Дальнейшее развитие ФСА.

Тема 5. Методы мозговой атаки при проектировании технического объекта. Использование методов мозговой атаки. Метод прямой мозговой атаки. Метод обратной мозговой атаки. Комбинированное использование методов мозговой атаки. Синектика. Эвристические методы проектирования. Обзор и классификация эвристических методов. Методы эвристических приемов. Обобщенный эвристический метод. Метод гирлянд ассоциаций и метафор. Операции обработки информации. Метафорическое описание и анализ проблемной ситуации. Построение этимологических и парадигматических гроздей понятий и их интерпретация. Построение и интерпретация гроздей и гирлянд метафор.

Тема 6. Морфологическое проектирование: анализ и синтез технических решений. Морфологическая комбинаторика. Постановка задачи и построение конструктивной функциональной структуры. Составление морфологических таблиц. Выбор наиболее эффективных технических решений. Пример использования метода морфологического анализа и синтеза. Методы исследования структуры проблемы (трансформация). Матрица взаимодействий. Сеть взаимодействий. Трансформация системы. Проектирование нововведений путем смещения границ. Проектирование новых функций. Методы оценки проектной ситуации (конвергенция). Контрольные перечни. Ранжирование и взвешивание. Накопление и свертывание данных. Основные этапы процедуры накопления и свертывания данных. Последовательность действий. Выработка и регулирование стратегии по фундаментальному методу проектирования Мэтчетта. Выбор стратегий и методов. Критерии управления проектными работами. Стратегии проектирования. Выбор метода проектирования.

Тема 7. Компьютеризация проектирования. Возможности развития и границы методологии проектирования. Автоматизированный синтез физических принципов действия технических объектов. Качественный синтез физических принципов действия. Количественный синтез физических принципов действия. Качественный синтез физических принципов действия по заданному выходу. Автоматизированный синтез технических решений. Использование многоуровневых морфологических таблиц. Построение *и-или*-дерева технических решений. Составление списка требований. Разработка модели оценки технических решений. Алгоритмы поиска решения на *и-или*-дереве. Порядок поиска рациональных технических решений.

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические указания к выполнению лабораторных/практических/контрольных работ (**выбрать**) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- 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 МАУ 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. **Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн. Кн. 1** : учебник для вузов / С. Т. Антипов [и др.]; под ред. В. А. Панфилова. - Москва : Высш. шк., 2001. - 703 с. : ил. - (Учебник 21 века). - ISBN 5-06-004168-9 : 152-15. *36.81 - М 38*
2. **Введение в специальность "Машины и аппараты пищевых производств"** : учебник для вузов / С. Т. Антипов [и др.]; под ред. В. А. Панфилова. - Москва : КолосС, 2007. - 183 с. : ил., [8] л. цв. ил. - Библиогр.: с. 183. - ISBN 978-5-9532-0439-2 : 326-70. *36.81 - В 24*
3. **Бредихин, С. А.** Технологическое оборудование рыбоперерабатывающих производств : учеб. пособие [для бакалавров] / С. А. Бредихин, И. Н. Ким, Т. И. Ткаченко. - Москва : МОРКНИГА, 2013. - 736, [12] с. : ил. - Библиогр.: с. 733-736. - ISBN 978-5-903082-44-5 : 399-00. *36.94-5 - Б 87*

Дополнительная литература:

4. **Технология рыбы и рыбных продуктов** : учебник для вузов / [Артюхова С. А. и др.]; под ред. А. М. Ершова. - [2-е изд.]. - Москва : Колос, 2010. - 1063 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). - Авт. указаны на обороте тит. л. - ISBN 978-5-10-004111-5 : 1030-00. *36.94 - Т 38*
5. **Кошевой, Е. П.** Практикум по расчетам технологического оборудования пищевых производств : учеб. пособие для вузов / Е. П. Кошевой. - Санкт-Петербург : Гиорд, 2007. - 226 с. - Библиогр.: с. 226. - ISBN 5-901065-92-1 : 251-60; 266-40. *36.81 - К 76*
6. **Чаблин, Б. В.** Практикум по механическому оборудованию предприятий общественного питания : учеб. пособие для вузов / Б. В. Чаблин, И. А. Евдокимов. - Москва : ДеЛи принт, 2007. - 312 с. : ил. - Библиогр.: с. 309-310. - ISBN 978-5-94343-142-5 : 653-40. *36.99 - Ч-12*

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- 1) *Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации- URL: <http://pravo.gov.ru>*
- 2) *Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - URL: <http://window.edu.ru>*

3) *Справочно-правовая система. Консультант Плюс* - URL: <http://www.consultant.ru/>

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

- 1) *Офисный пакет Microsoft Office 2007*
- 2) *Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader*

8. 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.

9. 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/специалитета/магистратуры (4 «П», 9 «П», 201 «Э»), 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 МАУ;

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Перечень практических занятий по формам обучения³

№ п\п	Темы практических занятий
1	2
	Очная форма
1	Основные инвариантные понятия теории проектирования новой техники.
2	Критерии развития технического объекта.
3	Законы и закономерности развития техники.
4	Жизненный цикл технического объекта.
5	Модель технического объекта.
6	Этапы разработки рабочей документации.
7	Традиционные и нетрадиционные методы проектирования.
8	Компьютеризация проектирования.

Контрольная работа «Принципы методологии проектирования технологического оборудования».

СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Модуль 1. Обзор специализированного и нестандартного оборудования.

Тема 1. Введение. Обзор специализированного и нестандартного оборудования. Основные инвариантные понятия теории проектирования новой техники. Основные понятия и определения по объекту проектирования. Общие свойства объектов проектирования. Реализуемые функции и взаимодействие с внешней средой. Структура технической системы. Классификация оборудования. Оценка работы технической системы.

Тема 2. Иерархия описания технических объектов. Потребность. Техническая функция. Функциональная структура. Физический принцип действия. Техническое решение. Проект и объект.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие основные инвариантные понятия теории проектирования новой техники вы знаете?
2. Какие реализуемые функции и взаимодействие с внешней средой вы знаете?
3. Что такое структура технической системы?
4. Какая иерархия описания технических объектов?

³ Если практические занятия не предусмотрены учебным планом, таблица может быть удалена

После изучения теоретического материала необходимо выполнить практические работы в соответствии с таблицей № 4.

Тема 3. Критерии развития, показатели качества и недостатки технического объекта. Критерии развития технического объекта. Выбор критерия. Показатели качества. Недостатки технического объекта.

Тема 4. Законы и закономерности развития техники. Закон корреляции параметров однородного ряда технических объектов. Законы симметрии технических объектов. Закон гомологических рядов. Закон расширения множества потребностей (функций). Закон прогрессивной эволюции техники. Закон соответствия между функцией и структурой. Тенденции технического развития.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что понимают под критериями развития, показателями качества и недостатками технического объекта?
2. Какие законы и закономерности развития техники вы знаете?
3. Что такое закон гомологических рядов?
4. Что такое закон прогрессивной эволюции техники?

После изучения теоретического материала необходимо выполнить практические работы в соответствии с таблицей № 4.

Тема 5. Прогнозирование в области создания новых технических объектов. Метод экстраполяции. Метод экспертных оценок. Метод моделирования. Схема процесса прогнозирования.

Тема 6. Жизненный цикл технического объекта.

Тема 7. Модель технического объекта.

Вопросы для самоконтроля:

1. Как осуществляется прогнозирование в области создания новых технических объектов?
2. Что вы знаете о методе экстраполяции?
3. Что такое метод экспертных оценок?

После изучения теоретического материала необходимо выполнить практические работы в соответствии с таблицей № 4.

Зачет после защиты практических и контрольной работ.

Модуль 2. Основы теории проектирования.

Тема 1. Принципы методологии проектирования. Определение и виды потребности. Проектирование: постановка задачи. Проектирование как искусство, наука и ремесло. Проектирование с позиции теории отображения. Проектирование и искусственный интеллект. Основные понятия и задачи методологии проектирования. Концепция проектирования. Процедурная модель проектирования.

Тема 2. Этапы проектирования. Техническое задание. Техническое предложение. Эскизный проект. Технический проект. Этапы разработки рабочей документации. Творческий проект. Этапы творческого процесса. Препятствия творчеству. Препятствия личного порядка. Препятствия организационного порядка.

Вопросы для самоконтроля:

1. Опишите принципы методологии проектирования.
2. Основные понятия и задачи методологии проектирования.
3. Что такое концепция проектирования?
4. Этапы творческого процесса.

После изучения теоретического материала необходимо выполнить практические работы в соответствии с таблицей № 4.

Тема 3. Традиционные и нетрадиционные методы проектирования. Методы проб и ошибок. Методы адаптивного поиска. Метод случайного поиска. Проектант как «черный ящик». Проектант как «прозрачный ящик». Проектант как самоорганизующаяся система. Принципы поиска нового технического решения. Постановка и анализ задачи улучшения известного технического объекта. Предварительная постановка задачи. Уточнение постановки задачи. Методы проектирования с позиции системотехники. Сложность современных задач проектирования. Межличностные барьеры при решении задач проектирования. Преодоление сложностей традиционного процесса проектирования. Проектирование системы «человек - машина».

Тема 4. Функционально-стоимостный анализ технических объектов. Всесторонняя экономия ресурсов. Порядок проведения ФСА. Подготовительный этап ФСА. Информационно-аналитический этап ФСА. Поисково-исследовательский этап ФСА. Разработка и внедрение результатов ФСА. Дальнейшее развитие ФСА.

Вопросы для самоконтроля:

5. Что понимают под методом проб и ошибок?
6. В чем сложность современных задач проектирования?
7. Что такое функционально-стоимостный анализ технических объектов?
8. Как осуществляется информационно-аналитический этап ФСА?

После изучения теоретического материала необходимо выполнить практические работы в соответствии с таблицей № 4.

Тема 5. Методы мозговой атаки при проектировании технического объекта. Использование методов мозговой атаки. Метод прямой мозговой атаки. Метод обратной мозговой атаки. Комбинированное использование методов мозговой атаки. Синектика. Эвристические методы проектирования. Обзор и классификация эвристических методов. Методы эвристических приемов. Обобщенный эвристический метод. Метод гирлянд ассоциаций и метафор. Операции обработки информации. Метафорическое описание и анализ проблемной ситуации. Построение этимологических и парадигматических гроздей понятий и их интерпретация. Построение и интерпретация гроздей и гирлянд метафор.

Тема 6. Морфологическое проектирование: анализ и синтез технических решений. Морфологическая комбинаторика. Постановка задачи и построение конструктивной функциональной структуры. Составление морфологических таблиц. Выбор наиболее эффективных технических решений. Пример использования метода морфологического анализа и синтеза. Методы исследования структуры проблемы (трансформация). Матрица взаимодействий. Сеть взаимодействий. Трансформация системы. Проектирование нововведений путем смещения границ. Проектирование новых функций. Методы оценки проектной ситуации (конвергенция). Контрольные перечни. Ранжирование и взвешивание. Накопление и свертывание данных. Основные этапы процедуры накопления и свертывания данных. Последовательность действий. Выработка и регулирование стратегии по фундаментальному методу проектирования Мэтчетта. Выбор стратегий и методов. Критерии управления проектными работами. Стратегии проектирования. Выбор метода проектирования.

Тема 7. Компьютеризация проектирования. Возможности развития и границы методологии проектирования. Автоматизированный синтез физических принципов действия технических объектов. Качественный синтез физических принципов действия. Количественный синтез физических принципов действия. Качественный синтез физических принципов действия по заданному выходу. Автоматизированный синтез технических решений. Использование многоуровневых морфологических таблиц. Построение *и-или*-дерева технических решений. Составление списка требований. Разработка модели оценки технических решений. Алгоритмы поиска решения на *и-или*-дереве. Порядок поиска рациональных технических решений.

Вопросы для самоконтроля:

4. Методы мозговой атаки при проектировании технического объекта.
5. Что вы знаете о выработке и регулировании стратегии по фундаментальному методу проектирования Мэтчетта?
6. Что включает в себя автоматизированный синтез физических принципов действия технических объектов?

После изучения теоретического материала необходимо выполнить лабораторные работы в соответствии с таблицей № 4.

Зачет после выполнения и защиты практических работ.