


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Факультет мореходный

Кафедра «Технологические машины и оборудование»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан мореходного факультета  
 Труднев С.Ю.  
« 18 » 03 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Гидромашины и компрессоры»**

направление:

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»  
(уровень бакалавриата)

профиль:

«Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» и учебного плана подготовки бакалавров, принятого на заседании Ученого Совета ФГБОУ ВО «КамчатГТУ» 17.03.2021 г., протокол № 7.

Составитель рабочей программы

Старший преподаватель кафедры ТМО



---

Е.Л. Игнаткина

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Технологические машины и оборудование» «18» 03. 2021 г. протокол № 6.

Заведующий кафедрой «Технологические машины и оборудование», к.т.н., доцент

«18» 03 2021 г



---

А. В. Костенко

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

## 1.1. Цели и задачи изучения дисциплины

**Целью** изучения дисциплины является формирование знания теории действия наиболее распространенных типов гидромашин и компрессоров, используемых в пищевых производствах, а также теории действия машин по вопросам, связанным с их применением, номенклатурой, основными параметрами, конструктивными особенностями и методами испытаний.

**Задачами** дисциплины являются:

- знакомство с принципом действия и устройством наиболее распространённых видов гидравлических машин и компрессоров;
- изучение основ теории действия гидравлических машин и компрессоров по вопросам, связанным с их применением;
- изучение методик расчётов, связанных с приспособлением машин к технологическим условиям и регулированием;
- получение знаний по основным правилам эксплуатации, охране труда и внешней среды;
- изучить виды, цель и порядок испытаний основных видов машин.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- принципы действия и устройство наиболее распространенных видов гидромашин и компрессоров;
- теорию их действия;
- основы выбора гидромашин и их оборудования по основным показателям;
- основы правил эксплуатации, охраны труда и внешней среды.

**уметь:**

- пользоваться характеристиками гидромашин;
- выбрать тип и марку гидромашин и основных их элементов при проектировании оборудования;
- проводить расчеты, связанные с применением (приспособлением) гидромашин к технологическим условиям.
- выполнять расчеты по определению режимов работы гидромашин в трубопроводных системах.

**владеть:**

- правильного выбора машин и привязки их к комплексу оборудования по основным показателям;
- работы с характеристиками насосов, гидродвигателей, гидропередаточных устройств, компрессоров.

## 1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций:

- ПК-11 – способностью проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умением осваивать вводимое оборудование.
- ПК-12 Способность участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции
- ПК-13 Умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования.

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы представлены в таблице.

Таблица – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-11	Способность проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умением осваивать вводимое оборудование.	<b>Знать:</b> – принципы действия и устройство наиболее распространенных видов гидромашин и компрессоров;	<b>З(ПК-11)1</b>
		<b>Уметь:</b> – проводить расчеты, связанные с применением (приспособлением) гидромашини компрессоров к технологическим условиям.	<b>У(ПК-11)1</b>
		<b>Владеть:</b> – навыками выбора гидромашини компрессоров и привязки их к комплексу оборудования	<b>В(ПК-11)1</b>
ПК-12	Способность участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции	<b>Знать:</b> – основы выбора гидромашини компрессоров и их оборудования по основным показателям;	<b>З(ПК-12)1</b>
		<b>Уметь:</b> – выбрать тип и марку гидромашини и основных их элементов при проектировании оборудования	<b>У(ПК-12)1</b>
		<b>Владеть:</b> – навыками проверки качества монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции	<b>В(ПК-12)1</b>
ПК-13	Умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования	<b>Знать:</b> – основы правил эксплуатации гидромашини компрессоров.	<b>З(ПК-13)1</b>
		<b>Уметь:</b> – пользоваться характеристиками гидромашини;	<b>У(ПК-13)1</b>
		<b>Владеть:</b> – навыками организации профилактического осмотра и текущего ремонта технологических машин и оборудования	<b>В(ПК-13)1</b>

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Гидромашини и компрессоры» - это обязательная дисциплина из вариативной части блока 1.

Знания, полученные при изучении дисциплины необходимы успешного написания выпускной квалификационной работы и в будущей профессиональной деятельности.

Изучение дисциплины завершается сдачей зачета с оценкой и курсового проекта в шестом семестре.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Тематический план дисциплины

ОФО

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы контроля
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
<b>Раздел 1. Насосы и гидропривод</b>	<b>80</b>	<b>50</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	
Тема 1.1. Основные общие сведения.	16	10	4	4	2	6	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Тема 1.2. Объемные гидравлические машины							
Тема 1.3. Возвратно-поступательные насосы	16	10	4	4	2	6	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Тема 1.4. Динамические насосы	16	10	4	4	2	6	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Тема 1.5. Гидропривод	16	10	4	4	2	6	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Тема 1.6. Применение насосов	16	10	4	4	2	6	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
<b>Раздел 2. Компрессоры</b>	<b>64</b>	<b>35</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>29</b>	
Тема 2.1. Компрессорные машины	32	18	7	7	4	15	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Тема 2.2. Поршневые компрессоры	32	17	7	7	3	14	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Экзамен	<b>36</b>						
Всего	<b>180</b>	<b>85</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>59</b>	

ЗФО

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы контроля
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
<b>Раздел 1. Насосы и гидропривод</b>	<b>86</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>76</b>	
Тема 1.1. Основные общие сведения.							
Тема 1.2. Объемные гидравлические машины	44	6	2	2	2	38	Практикум, Собеседование, Зачет
Тема 1.3. Возвратно-поступательные насосы							
Тема 1.4. Динамические насосы							
Тема 1.5. Гидропривод	42	4	2	2		38	Практикум, Собеседование, Зачет
Тема 1.6. Применение насосов							
<b>Раздел 2. Компрессоры</b>	<b>85</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>75</b>	
Тема 2.1. Компрессорные машины	44	6	2	2	2	38	Практикум, Собеседование, Зачет
Тема 2.2. Поршневые компрессоры	41	4	2	2		37	Практикум, Собеседование, Зачет
Экзамен	9						
Всего	<b>180</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>151</b>	

## 2.2. Описание содержания дисциплины

### Раздел 1– Насосы и гидропривод

#### *Тема 1.1. Основные общие сведения.*

Гидравлика: - основные сведения, определения и ее применение в теории и практике гидромашин. Роль гидравлических и компрессорных машин в современной технике. Применение гидравлических и компрессорных машин в пищевых производствах. Общая классификация гидромашин. Баланс работ в гидромашине

#### *Тема 1.2. Объемные гидравлические машины*

Объемные насосы (ОН). Основные технические показатели и характеристики ОН, их расчет.

#### *Тема 1.3. Возвратно-поступательные насосы*

Устройство и принцип действия возвратно-поступательных насосов (ВПН), классификация, конструкция основных органов. Основные технические показатели гидроцилиндров. Подача возвратно-поступательного насоса. Средняя идеальная подача. Коэффициент подачи и влияющие на него факторы. Регулирование подачи. Характеристика насоса со ступенчатым регулированием подачи. Параллельная работа насосов.

Параметры и характеристики ВПН: работа, мощность и к.п.д. Индикаторная диаграмма как средство диагностики и исследования насоса. Среднее индикаторное давление и индикаторная мощность. Баланс мощности, потери в насосе и к.п.д.

Расчет процесса всасывания возвратно-поступательного насоса. Условие нормального всасывания.

Объемные гидродвигатели (ОГД). Основные технические показатели и характеристики ОГД, их расчет.

#### *Тема 1.4. Динамические насосы*

Классификация динамических насосов (ДН). Устройство и принцип действия ДН: центробежного, осевого и вихревого. Типичные конструкции насосов. Устройство рабочих колес и отводов. Уплотнение. Средства уравнивания осевых и радиальных усилий.

Характеристика центробежного лопастного насоса (ЦЛН). Зависимость удельной работы лопастей и напора насоса от подачи. Комплексная и относительная характеристики. Оптимальный режим и рабочая часть характеристики. Влияние плотности и вязкости жидкости на характеристику насоса.

Работа центробежных лопастных насосов на трубопроводную сеть. Установившийся режим работы насосов на трубопровод.

#### *Тема 1.5. Гидропривод*

Определение понятия «гидропривод». Объемный гидропривод (ОГП). Гидросхемы ОГП с разомкнутой и замкнутой схемами циркуляции. Составные части ОГП. Пример схемы ОГП. Достоинства и недостатки ОГП в сравнении с другими видами привода. Области применения ОГП. Способы регулирования скорости в насосном гидроприводе. Дроссельное регулирование с последовательным и параллельным включением дросселя. Нагрузочно-скоростные характеристики привода при различном включении дросселя. Выбор оборудования ОГП.

#### *Тема 1.6. Применение насосов*

Области применения различных насосов. Работа насоса в гидравлической системе. Выбор типа насоса. Методы изменения характеристики насоса для его приспособления к условиям перекачивания. Расчет регулируемого параметра (частоты вращения, диаметра рабочего колеса при обточке, числа ступеней). Совместная работа насосов. Определение их рабочих показателей при совместной работе.

Практические работы выполняются в соответствии с «Гидравлические машины и компрессоры. Учебное пособие для студентов направления 15.03.02 «Технологические ма-

шины и оборудование» очной и заочной форм обучения./ Г.О.Заяева - Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ»

*Практическая работа № 1. Конструкции лопастных насосов*

*Практическая работа № 2. Построение треугольников скоростей*

*Практическая работа № 3. Расчет и проектирование рабочего колеса центробежного насоса*

*Практическая работа № 4. Пересчет характеристики центробежного насоса по вязкости жидкости. Построение безразмерной характеристики*

**СРС по разделу 1 – 30 часов**

Проработка теоретического материала по темам 1.1-1.6

## **Раздел 2 - Компрессоры**

*Тема 2.1. Компрессорные машины*

Классификация компрессорных машин (КМ). Термины и определения по действующим стандартам. Турбокомпрессоры и вентиляторы. Поршневые и роторные компрессоры.

*Тема 2.2. Поршневые компрессоры*

Классификация поршневых компрессоров: одноступенчатые (ОПК) и многоступенчатые поршневые компрессоры (МПК).

Одноступенчатые поршневые компрессоры (ОПК). Производительность и мощность одноступенчатого поршневого компрессора. Рабочий процесс в цилиндре компрессора. Коэффициент производительности. Опытные формулы и графики для расчета производительности.

Методы регулирования производительности. Индикаторная мощность поршневого компрессора, методы ее расчета. Работа одноступенчатого компрессора в условиях, отличающихся от номинальных.

Многоступенчатые поршневые компрессоры (МПК). Ступенчатое сжатие в поршневом компрессоре. Назначение и схема ступенчатого сжатия. Номинальное распределение давлений между ступенями. Мощность многоступенчатого компрессора. Перераспределение промежуточных давлений при изменении начального или конечного давления.

*Практическая работа № 5. Подбор центробежного насоса для трубопроводной сети*

*Практическая работа № 6. Расчет бескавитационного режима работы центробежного насоса*

*Практическая работа № 7. Конструкции поршневых компрессоров*

**СРС по разделу 2 – 29 часов**

Проработка теоретического материала по темам 2.1-2.2.

## **3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### ***Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся***

В целом внеаудиторная самостоятельная работа обучающегося при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к практическим занятиям;

- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы обучающихся приходится на подготовку к практическим занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

Для проведения практических занятий, для самостоятельной работы используются методическое пособие:

«Гидравлические машины и компрессоры. Учебное пособие для студентов направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» очной и заочной форм обучения/ Г.О.Залеева - Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ»

#### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

#### **Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (зачет)**

1. Роторные насосы. Классификация, области применения
2. Назначение и виды роторных насосов
3. Устройство, принцип действия и показатели действия шестеренных насосов.
4. Устройство, принцип действия и показатели действия винтовых насосов
5. Устройство, принцип действия и показатели действия роторно-поршневых насосов.
6. Устройство, принцип действия и показатели действия шибберных насосов
7. Применение насосов в пищевых производствах. Функции и области применения насосов различных типов.
8. Выбор типа насоса с учетом технологических, экономических и экологических требований.
9. Способы регулирования насосов.
10. Основные сведения об эксплуатации насосов различных видов.
11. Турбокомпрессоры (ТК). Характеристики турбокомпрессоров
12. Основы теории турбокомпрессоров.
13. Уравнение теплового баланса турбокомпрессора
14. Политропический к.п.д. турбокомпрессора
15. Газодинамические характеристики турбокомпрессоров.
16. Явление помпажа в турбокомпрессорах Граница пульсаций. Противопомпажная защита.



17. Безразмерные и приведенные характеристики турбокомпрессоров.
18. Применение компрессоров. Функции и области применения компрессоров различных типов.
19. Выбор компрессора с учетом технологических, экономических и экологических требований.
20. Методы регулирования компрессоров.
21. Основные сведения об эксплуатации компрессоров

## 5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### **5.1. Основная литература:**

1. УхинБ.В. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы, компрессоры и гидропривод. – М.: Инфра - Империя, 2011.

### **5.2. Дополнительная литература:**

1. Заляева Г.О. Гидравлические машины и компрессоры. Учебное пособие для студентов направления 151000.62 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» очной и заочной форм обучения. – Петропавловск-Камчатский, КамчатГТУ, 2013.
2. Черкасский В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры. – М.: Энергоатомиздат, 1984.

### **5.3 Методические указания**

«Гидравлические машины и компрессоры. Учебное пособие для студентов направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» очной и заочной форм обучения./ Г.О.Заляева - Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ»

### **5.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Российское образование. Федеральный портал: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.edu.ru>
2. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Буквоед»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://91.189.237.198:8778/poisk2.aspx>

## 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (зачет).

**Лекции** посвящаются рассмотрению наиболее важных и общих вопросов.

**Целью проведения практических занятий** является закрепление знаний обучающихся, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно.

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, такие как:

– проблемная лекция, предполагающая изложение материала через проблемность вопросов, задач или ситуаций. При этом процесс познания происходит в научном поиске, диалоге и сотрудничестве с преподавателем в процессе анализа и сравнения точек зрения.

## 7. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Курсовой проект выполняется в соответствии с «Гидравлические машины и компрессоры. Учебное пособие для студентов направления 151000.62 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» очной и заочной форм обучения»/ Заляева Г.О – Петропавловск-Камчатский, КамчатГТУ, 2013.

*Целью* данного курсового проекта является закрепление теоретических знаний, полученных в результате изучения дисциплины «Гидравлические машины и компрессоры», приобретение навыков правильного выбора типа гидравлических машин, основного и вспомогательного оборудования в зависимости от условий эксплуатации и характеристик этих машин; методики оперативного изменения показателей гидравлических и машин для поддержания заданных параметров процесса бурения, добычи и транспортировки нефти и газа, что напрямую влияет на надежность этих машин, на экономичность процессов бурения, добычи и транспортировки нефти и газа, экологическую безопасность для окружающей среды и охрану недр.

*Темой* курсового проекта является гидравлический и прочностной расчет погружного центробежного насоса типа ЭЦНМ или ЭЦНМК по заданным условиям с выполнением специальной части (расчет гидравлических машин, совершенствование или проверочный расчет элемента проектируемой установки).

Курсовой проект состоит из трех частей: (две – обязательны для выполнения; третья – в рамках дополнительного рейтинга)

*I-я часть: Расчет ступени ЭЦН*

- подбор электродвигателя;
- расчет рабочего колеса;
- построение треугольников скоростей рабочего колеса;
- расчет направляющего аппарата;
- построение меридианного профиля рабочего колеса;
- построение профиля лопасти рабочего колеса;

*II часть: Прочностной расчет*

- Расчет вала насоса на прочность;
- Расчет вала насоса на выносливость;
- Расчет вала насоса на смятие шлицев.

*III часть: Выполнить расчет трубопроводной сети и подобрать насос в соответствии с заданными условиями.*

Исходные данные для курсового проекта принимаются в соответствии с заданием и представлены по вариантам к каждой задаче. Для каждого варианта заданы исходные данные и конкретные условия работы погружного насоса, имеющего определенные размеры.

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

### ***8.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса***

- электронные образовательные ресурсы, представленные выше;
- использование слайд-презентаций;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

### **8.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса**

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- текстовый редактор Microsoft Word;
- пакет Microsoft Office;
- электронные таблицы Microsoft Excel;
- презентационный редактор Microsoft PowerPoint.

### **8.3 Перечень информационно-справочных систем**

- справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>
- справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

–набор мебели ученической на 30 посадочных мест; редуктора; концевые меры; микрокатор; микрометр рычажный МРИ-50(25-50)-2 шт.; миниметр широкошкальный; микроскоп ИМЦ 100х50А; нутромер; нутромер индикаторный НИ 160М – 2 шт.; нутромер микрометрический НМ(50-75 мм) ц.д.0,01-3 шт.; осциллограф С8-12 (универсальный, запоминающий); прибор ультразвуковой УД-10УА; профилограф-профилометр-252; скоба индикаторная СИ 100 (50-100 мм) - 2 шт.; скоба индикаторная СИ 200 (100-200 мм) - 2 шт.; резьбомер Д55; насос погружной; стенды со справочно-информационным материалом;

–для самостоятельной работы обучающихся –кабинетом для самостоятельной работы №7-103, оборудованный1 рабочей станцией с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, и комплектом учебной мебели на 6 посадочных места и аудиторией для самостоятельной работы обучающихся 3-302, оборудованный 4 рабочими станциями с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, и комплектом учебной мебели на 6 посадочных мест;

- доска аудиторная;
- презентации в Power Point по темам курса.

