

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

С. Ю. Груднев

«31» 01 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Расчет и конструирование машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов»**

направление:

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

(уровень бакалавриата)

профиль:

«Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»

Петропавловск-Камчатский

2022

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Составитель рабочей программы

Старший преподаватель кафедры ТМО



---

А.В. Костенко

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Технологические машины и оборудование» «9» ноября 2022 г. протокол № 4.

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

«9» ноября 2022 г.



---

А. В. Костенко

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

*Целью* преподавания дисциплины является изучение основных принципов расчета и конструирования машин и оборудования; процессов, происходящих при их функционировании, а также тенденции их развития; многообразие комплексов, составляющих машины и оборудование для добычи нефти и газа.

Основными *задачами* дисциплины являются приобретение знаний и навыков расчета и конструирования машин и оборудования как инструмента научных исследований и практической деятельности будущего выпускника.

В результате изучения дисциплины студент должен:

*знать:*

- терминологию, функциональное назначение, конструкцию, методы проекторочных и проверочных расчетов деталей машин;
- основные требования работоспособности машин и оборудования и виды отказов деталей.

*уметь:*

- конструировать узлы машин общего назначения в соответствии с техническим заданием;
- выбирать наиболее подходящие материалы для машин и оборудования и рационально их использовать.

*Владеть:*

- навыками компоновки конструкции механических систем, правилами изготовления конструкторской документации.
- навыками проведения инженерных расчетов по проектированию основных деталей машин и механизмов;

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций:

ОПК-12 - Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации

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
ОПК-12	Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации	<b>Знать:</b> – основные требования работоспособности машин и оборудования и виды отказов деталей. – терминологию, функциональное назначение, конструкцию, методы проекторочных и проверочных расчетов деталей машин;	<b>З(ОПК-12)1</b> <b>З(ОПК-12)1</b>
		<b>Уметь:</b> – конструировать узлы машин общего назначения в соответствии с техническим заданием; – выбирать наиболее подходящие материалы для машин и оборудования и рационально их использовать.	<b>У(ОПК-12)1</b> <b>У(ОПК-12)1</b>
		<b>Владеть:</b> – навыками проведения инженерных расчетов по проектированию основных деталей машин и механизмов с це-	<b>В(ОПК-12)1</b>

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
		любо обеспечения требуемого уровня надежности; – навыками компоновки конструкции механических систем, правилами изготовления конструкторской документации.	<b>В(ОПК-12)1</b>

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Расчет и конструирование машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов» - обязательная дисциплина в структуре образовательной программы.

Дисциплина опирается на дисциплины: детали машин и основы конструирования, машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов.

Дисциплина важна для более глубокого и всестороннего изучения и понимания последующих дисциплин учебного плана данного направления. К таким курсам можно отнести ремонт машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов, выполнения курсовых и дипломных проектов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается экзаменом в 7 семестре.

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Тематический план дисциплины

*Очная форма обучения*

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. Расчет оборудования для эксплуатации скважин</b>	<b>76</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>40</b>	
Тема 1.1. Расчет оборудования при фонтанно-компрессорной эксплуатации скважин	20	10	5	5		10	Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 1.2. Расчет оборудования при штанговой глубинно-насосной эксплуатации скважин	20	10	5	5		10	Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 1.3. Выбор машин и оборудования при эксплуатации скважин электроцентробежными насосами	18	8	4	4		10	Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 1.4. Расчет электроцентробежного насоса на прочность	18	8	4	4		10	Практикум, Собеседование Экзамен
<b>Раздел 2. Расчет оборудования для интенсификации добычи</b>	<b>68</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>		<b>36</b>	
Тема 2.1. Поддержание пластового давления	11	4	2	2		7	Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 2.2. Тепловые методы воздействия на пласт	15	8	4	4		7	Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 2.3. Гидравлический разрыв пласта	11	4	2	2		7	Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 2.4. Кислотная обработка скважин	15	8	4	4		7	Практикум,

							Собеседование Экзамен
Тема 2.5. Сбор и подготовка нефти и газа	16	8	4	4		8	Практикум, Собеседование Экзамен
Экзамен	36						Экзамен
Всего	<b>180</b>	<b>68</b>	<b>34</b>	<b>34</b>		<b>76</b>	

#### *Заочная форма обучения*

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы контроля
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
Раздел 1. Расчет оборудования для эксплуатации скважин	90	10	4	6		80	Практикум, Собеседование Экзамен
Раздел 2. Расчет оборудования для интенсификации добычи	81	8	4	4		73	Практикум, Собеседование Экзамен
Экзамен	9						Экзамен
Всего	<b>180</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>10</b>		<b>153</b>	

## **4.2. Описание содержания дисциплины**

### **Раздел 1. Расчет оборудования для эксплуатации скважин**

#### **Тема 1.1. Расчет оборудования при фонтанно-компрессорной эксплуатации скважин**

Расчет усилий, действующих на фланце. Расчет насосно-компрессорных труб при фонтанно-компрессорной эксплуатации скважин. Насосно-компрессорные трубы с защитными покрытиями. Определение диаметра штуцера фонтанной арматуры. Расчет НКТ при компрессорном способе эксплуатации скважин. Определение пускового давления.

#### **Тема 1.2. Расчет оборудования при штанговой глубинно-насосной эксплуатации скважин**

Выбор оборудования ШГНУ и определение параметров работы насоса. Определение нагрузок на головку балансира станка-качалки. Определение длины хода плунжера штангового насоса. Расчет производительности и определение коэффициента подачи ШГНУ. Расчет прочности колонны штанг. Расчет НКТ по аварийной нагрузке при эксплуатации ШГНУ. Расчет НКТ на циклические нагрузки. Определение момента на валу кривошипа и мощности электродвигателя. Расчет балансира на прочность.

#### **Тема 1.3. Выбор машин и оборудования при эксплуатации скважин электроцентробежными насосами**

Погружные электроцентробежные насосы. Погружные электродвигатели. Кабельная линия. Выбор насосно-компрессорных труб. Определение необходимого напора ЭЦН. Выбор центробежного насоса. Выбор электродвигателя. Определение глубины погружения насоса под динамический уровень. Выбор кабеля, трансформатора и определение эксплуатационных параметров УЭЦН.

#### **Тема 1.4. Расчет электроцентробежного насоса на прочность**

Расчет корпуса ЭЦН на прочность. Расчет вала ЭЦН на прочность. Расчет вала ЭЦН с радиально-упорными подшипниками на прочность и выносливость. Расчет вала ЭЦН на смя-

тие шлицев. Расчет вала на максимальные нагрузки в период запуска. Расчет шарикоподшипниковой опоры вала. Определение прочности НКТ

Практические работы выполняются в соответствии с «Расчет и конструирование машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов. Учебно-методическое пособие для студентов направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» очной и заочной форм обучения. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ»

**Практическая работа № 1.** Расчет усилия обжатия и эксплуатационного усилия, действующего на фланец.

**Практическая работа № 2.** Определение глубины спуска НКТ

**Практическая работа № 3.** Определение диаметра штуцера фонтанной арматуры

**Практическая работа № 4.** Расчет двухрядного компрессорного подъемника без паке-ра при кольцевой схеме эксплуатации

**Практическая работа № 5.** Выбор станка-качалки, диаметра и типа насоса, штанг и НКТ. Определение режимных параметров работы установки.

**Практическая работа № 6.** Выбор и расчет на прочность колонны штанг для СК 6-2,1-2500

**Практическая работа № 7.** Определение момента на валу кривошипа и мощности электродвигателя установки СК 12-2,5-4000

**Практическая работа № 8.** Определение необходимого напора ЭЦН, выбор насоса и электродвигателя

## **Раздел 2. Расчет оборудования для интенсификации добычи**

### **Тема 2.1. Поддержание пластового давления**

Определение числа нагнетательных скважин, расхода воды и давления нагнетания на кустовой насосной станции. Выбор электродвигателя и расчет вала ЭЦН, применяемых при ППД, на максимальные нагрузки в период запуска.

### **Тема 2.2. Тепловые методы воздействия на пласт**

Расчет удлинений НКТ на устье скважины и компенсаторов удлинений температуры при закачке горячей воды и пара. Расчет НКТ при закачке теплоносителя в пласт. Определение прочности НКТ при эксплуатации установок электроцентробежных насосов.

### **Тема 2.3. Гидравлический разрыв пласта**

Определение давления гидроразрыва и расчет напряжений в НКТ. Определение количества насосных агрегатов и радиуса трещины гидроразрыва. Определение производительности и мощности оборудования пескосмесительного агрегата.

### **Тема 2.4. Кислотная обработка скважин**

Определение показателей термокислотной обработки забоя скважины

### **Тема 2.5. Сбор и подготовка нефти и газа**

Расчет вертикального гравитационного сепаратора

**Практическая работа № 9.** Определение числа нагнетательных скважин.

**Практическая работа № 10.** Расчет НКТ при закачке теплоносителя в пласт

**Практическая работа № 11.** Определение количества насосных агрегатов и радиус трещины гидроразрыва

**Практическая работа № 12.** Расчет термокислотной обработки забоя скважины

**Практическая работа № 13.** Расчет вертикального гравитационного сепаратора

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ 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 и лабораторным 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 и лабораторным 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 методические пособия:

Расчет и конструирование машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов. Учебно-методическое пособие к изучению дисциплины и выполнению практических работ для студентов по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» очной и заочной форм обучения / А.В. Костенко. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2022. – 186 с

## **6. 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 (экзамен)**

1. Расчет усилий, действующих на фланце.
2. Расчет насосно-компрессорных труб при фонтанно-компрессорной эксплуатации скважин.
3. Насосно-компрессорные трубы с защитными покрытиями.
4. Определение диаметра штуцера фонтанной арматуры.
5. Расчет НКТ при компрессорном способе эксплуатации скважин.
6. Определение пускового давления.
7. Выбор оборудования ШГНУ и определение параметров работы насоса.
8. Определение нагрузок на головку балансира станка-качалки.
9. Определение длины хода плунжера штангового насоса.
10. Расчет производительности и определение коэффициента подачи ШГНУ.
11. Расчет прочности колонны штанг.

12. Определение момента на валу кривошипа и мощности электродвигателя.
13. Погружные электроцентробежные насосы. Погружные электродвигатели. Кабельная линия.
14. Выбор насосно-компрессорных труб.
15. Определение необходимого напора ЭЦН. Выбор центробежного насоса. Выбор электродвигателя.
16. Определение глубины погружения насоса под динамический уровень.
17. Выбор кабеля, трансформатора и определение эксплуатационных параметров УЭЦН.
18. Расчет корпуса ЭЦН на прочность. Расчет вала ЭЦН на прочность.
19. Расчет вала ЭЦН с радиально-упорными подшипниками на прочность и выносливость. Расчет вала ЭЦН на смятие шлицев.
20. Определение числа нагнетательных скважин, расхода воды и давления нагнетания на кустовой насосной станции.
21. Выбор электродвигателя и расчет вала ЭЦН, применяемых при ППД, на максимальные нагрузки в период запуска.
22. Расчет удлинений НКТ на устье скважины и компенсаторов удлинений температуры при закачке горячей воды и пара.
23. Расчет НКТ при закачке теплоносителя в пласт.
24. Определение прочности НКТ при эксплуатации установок электроцентробежных насосов.
25. Определение давления гидроразрыва и расчет напряжений в НКТ.
26. Определение количества насосных агрегатов и радиуса трещины гидроразрыва.
27. Определение производительности и мощности оборудования пескосмесительного агрегата.
28. Определение показателей термокислотной обработки забоя скважины
29. Расчет вертикального гравитационного сепаратора

## **7. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **7.1. Основная литература:**

1. Снарев А.И. Расчеты машин и оборудования для добычи нефти и газа. – М.: Инфа-Инженерия, 2010.

### **7.2. Дополнительная литература:**

1. Биргер И.А. Расчеты на прочность деталей машин: справочник. –М.: Машиностроение, 1979

2. Петрухин В.В., Петрухин С.В.Справочник по газопромысловому оборудованию. – М.: Инфра-Инженерия, 2010. – 928 с.

3. Игнатенков В.И. Примеры и задачи по общей химической технологии: учеб. пособие, 2006г.

### **7.3 Методические указания**

Расчет и конструирование машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов. Учебно-методическое пособие к изучению дисциплины и выполнению практических работ для студентов по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» очной и заочной форм обучения / А.В. Костенко. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2022. – 186 с

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»**

1. Российское образование. Федеральный портал: [Электронный ресурс]. - Режим досту-



- па: <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>

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

*Лекции* посвящаются рассмотрению наиболее важных и общих вопросов.

*Целью проведения практических и лабораторных 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;
- лекция-визуализация – подача материала осуществляется средствами технических средств обучения с кратким комментированием демонстрируемых визуальных материалов (презентаций).

## 10. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

По дисциплине не предусмотрено выполнение курсового проекта.

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

### *11.1 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.

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

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- Пакет Р7-офис.

### *11.3 Перечень информационно-справочных систем*

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

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

– для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется аудитория 7-111: набор мебели ученической на 30 посадочных мест; цифровой проектор; презентации по темам занятий; стенды со справочно-информационными материалами; ленточный конвейер с приводом; макеты редукторов; стенды с элементами деталей машин

– для самостоятельной работы обучающихся – кабинетом для самостоятельной работы №7-103, оборудованный 1 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;

– мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор).