

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.Труднев/

«13» декабря 2024г

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
2024

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

Составитель рабочей программы

доцент кафедры ТМО

_____ 

_____ к.т.н. А.В. Костенко

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Технологические машины и оборудование» 13» декабря 2024 г. протокол № 6.

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

«13 декабря 2024 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 проектировочных 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	Знать: ☐ основные требования работоспособности машин и оборудования и виды отказов деталей. ☐ терминологию, функциональное назначение, конструкцию, методы проектировочных и проверочных расчетов деталей машин;	З(ОПК-12)1 З(ОПК-12)1
		Уметь: ☐ конструировать узлы машин общего назначения в соответствии с техническим заданием; ☐ выбирать наиболее подходящие материалы для машин и оборудования и рационально их использовать.	У(ОПК-12)1 У(ОПК-12)1
		Владеть: ☐ навыками проведения инженерных расчетов по проектированию основных деталей машин и механизмов с целью обеспечения требуемого уровня надежности; ☐ навыками компоновки конструкции механических систем, правилами изготовления конструкторской документации.	В(ОПК-12)1 В(ОПК-12)1

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		
Раздел 1. Расчет оборудования для эксплуатации скважин	76	36	18	18		40	
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
Раздел 2. Расчет оборудования для интенсификации добычи	68	32	16	16		36	
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	180	68	34	34		76	

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	180	18	8	10		153	

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 смятие 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 пакера 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 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>

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).