МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

Красноармейский механико-металлургический факультет

УТВЕРЖДЕНО
Красноармейский механико-металлургический факультет
Декан Филимонов М. И.
г.

Насосы и компрессоры

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой	**Процессы и аппараты химических и пищевых производств**
Учебный план	Направление 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
Профиль	**Машины и аппараты химических производств**
Квалификация	**бакалавр**
Срок обучения	**4 года 11 месяцев**

Форма обучения **заочная** Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах: экзамены 5

Курс	**5**		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	8	8	8	8
Практические	12	12	12	12
Итого ауд.	20	20	20	20
Контактная работа	20.35	20.35	20.35	20.35
Сам. работа	116	116	116	116
Часы на контроль	7.65	7.65	7.65	7.65
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	144	144	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент Рева Л.С. ктн

доцент Васильев П.С. ктн

Рецензент(ы):
(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)
Насосы и компрессоры

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2020 г. № 923)

составлена на основании учебного плана:
Направление 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль: Машины и аппараты химических производств

утвержденного учёным советом вуза от 26.05.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Процессы и аппараты химических и пищевых производств

номер протокола 2021 г.
Зав. кафедрой Новиков Андрей Евгеньевич

СОГЛАСОВАНО:
Красноармейский механико-металлургический факультет
Председатель НМС факультета: Гурулев Д.Н.

Протокол заседания НМС от
г. №

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована 31.08.2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.

Целью преподавания дисциплины является изучение конструкций и методов расчёта наиболее распространенных типов насосов и компрессоров, применяемых в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

1) получение теоретических знаний о действии насосов и компрессоров;

2) ознакомление с основными типами насосов и компрессоров и областью их применения;

3) изучение методик расчета насосного и компрессорного оборудования;

4) получение знаний и навыков по правилам испытаний и эксплуатации этого оборудования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.02
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Математика
2.1.2	Теплотехника
2.1.3	Физика
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

ПК-1: Способен обеспечивать проведение энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов, эксплуатацию и техническое обслуживание оборудования в соответствии с регламентом и природоохранной деятельностью производства

ПК-1.1: Знает основы организации работ по эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования для проведения энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов

Результаты обучения: студент знает принципы действия и устройство наиболее распространенных видов насосов и компрессоров, теорию их действия, а также справочную и нормативную документацию

ПК-1.2: Умеет осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание оборудования для проведения энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов в соответствии с регламентом и природоохранной деятельностью производства

Результаты обучения: студент умеет пользоваться характеристиками насосов и компрессоров

ПК-1.3: Владеет навыками составления методических рекомендаций и руководящих документов по эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования для проведения энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов

Результаты обучения: студент владеет расчётными методиками по определению режимов работы насосного и компрессорного оборудования в трубопроводных системах

ПК-2: Способен обосновывать выбор технических решений и средств при разработке и совершенствовании технологических процессов в целях энерго- и ресурсосбережения и природоохранной деятельности производства

ПК-2.1: Знает теоретические основы технологических процессов химических, нефтехимических и биотехнологических производств

Результаты обучения: студент знает основы выбора насосного и компрессорного оборудования по основным показателям, а также основы правил эксплуатации, охраны труда и внешней среды

ПК-2.2: Умеет осуществлять обоснованный выбор материальных ресурсов и технических средств при разработке и совершенствовании энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов с учетом природоохранной деятельности производства

Результаты обучения: студент умеет выбирать тип и марку насосов и компрессоров и основных их элементов при проектировании оборудования

ПК-2.3: Владеет навыками инженерных расчетов и подбора оптимального технологического оборудования

Результаты обучения: студент владеет основными методами расчётов, связанными с применением (приспособлением) насосов и компрессоров к технологическим условиям

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	**Раздел 1. Лекции**			
1.1	Введение в дисциплину /Тема/	5	0	
1.1.1	Классификация оборудования для перекачивания жидкостей и газов /Лек/	5	0.5	Эк, К
1.2	Объёмные насосы /Тема/	5	0	
1.2.1	Поршневые насосы /Лек/	5	1	Эк, К

1.2.2	Роторные насосы /Лек/	5	0.5	Эк, К
1.2.3	Вихревые насосы, мнтежю, струйные насосы, газлифты, сифоны /Лек/	5	1	Эк, К
1.3	Лопастные насосы /Тема/	5	0	
1.3.1	Центробежные насосы /Лек/	5	1	Эк, К
1.4	Оборудование для компремирования и перекачки газов /Тема/	5	0	
1.4.1	Поршневые компресоры /Лек/	5	1	Эк, К
1.4.2	Центробежные компрессоры /Лек/	5	1	Эк, К
1.4.3	Газодувки /Лек/	5	1	Эк, К
1.4.4	Вентиляторы /Лек/	5	1	Эк, К
2	**Раздел 2. Практические занятия**			
2.1	Объёмные насосы /Тема/	5	0	
2.1.1	Поршневые насосы /Пр/	5	1	Эк, К
2.1.2	Роторные насосы /Пр/	5	1	Эк, К
2.1.3	Вихревые насосы, мнтежю, струйные насосы, газлифты, сифоны /Пр/	5	1	Эк, К
2.2	Лопастные насосы /Тема/	5	0	
2.2.1	Центробежные насосы /Пр/	5	2	Эк, К
2.3	Оборудование для компремирования и перекачки газов /Тема/	5	0	
2.3.1	Поршневые компресоры /Пр/	5	2	Эк, К
2.3.2	Центробежные компрессоры /Пр/	5	2	Эк, К
2.3.3	Газодувки /Пр/	5	1	Эк, К
2.3.4	Вентиляторы /Пр/	5	2	Эк, К
3	**Раздел 3. Самостоятельная работа**			
3.1	Введение в дисциплину /Тема/	5	0	
3.1.1	Классификация оборудования для перекачивания жидкостей и газов /Ср/	5	10	Эк, К
3.2	Объёмные насосы /Тема/	5	0	
3.2.1	Поршневые насосы /Ср/	5	10	Эк, К
3.2.2	Роторные насосы /Ср/	5	10	Эк, К
3.2.3	Вихревые насосы, мнтежю, струйные насосы, газлифты, сифоны /Ср/	5	10	Эк, К
3.3	Лопастные насосы /Тема/	5	0	
3.3.1	Центробежные насосы /Ср/	5	10	Эк, К
3.4	Оборудование для компремирования и перекачки газов /Тема/	5	0	
3.4.1	Поршневые компресоры /Ср/	5	10	Эк, К
3.4.2	Центробежные компрессоры /Ср/	5	10	Эк, К
3.4.3	Газодувки /Ср/	5	10	Эк, К
3.4.4	Вентиляторы /Ср/	5	10	Эк, К
3.5	Контрольная работа /Тема/	5	0	
3.5.1	Расчёт трубопроводной системы и подбор насоса /Ср/	5	26	Эк, К
4	**Раздел 4. Промежуточная аттестация**			
4.1	Экзамен /Тема/	5	0	
4.1.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	5	7.65	Эк
4.1.2	Контактная работа с ППС /КоРа/	5	0.35	

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП-отчет по практике.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

ПК-1: Способен обеспечивать проведение энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов, эксплуатацию и техническое обслуживание оборудования в соответствии с регламентом и природоохранной деятельностью производства
ПК-1.1: Знает основы организации работ по эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования для проведения энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов
Реультат обучения: студент знает принципы действия и устройство наиболее распространенных видов насосов и компрессоров, теорию их действия, а также справочную и нормативную документацию
ПК-1.2: Умеет осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание оборудования для проведения энерго- и

ресурсосберегающих технологических процессов в соответствии с регламентом и природоохранной деятельностью производства
Результат обучения: студент умеет пользоваться характеристиками насосов и компрессоров
ПК-1.3: Владеет навыками составления методических рекомендаций и руководящих документов по эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования для проведения энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов
Результат обучения: студент владеет расчётными методиками по определению режимов работы насосного и компрессорного оборудования в трубопроводных системах
ПК-2: Способен обосновывать выбор технических решений и средств при разработке и совершенствовании технологических процессов в целях энерго- и ресурсосбережения и природоохранной деятельности производства
ПК-2.1: Знает теоретические основы технологических процессов химических, нефтехимических и биотехнологических производств
Результат обучения: студент знает основы выбора насосного и компрессорного оборудования по основным показателям, а также основы правил эксплуатации, охраны труда и внешней среды
ПК-2.2: Умеет осуществлять обоснованный выбор материальных ресурсов и технических средств при разработке и совершенствовании энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов с учетом природоохранной деятельности производства
Результат обучения: студент умеет выбирать тип и марку насосов и компрессоров и основных их элементов при проектировании оборудования
ПК-2.3: Владеет навыками инженерных расчетов и подбора оптимального технологического оборудования
Результат обучения: студент владеет основными методами расчётов, связанными с применением (приспособлением) насосов и компрессоров к технологическим условиям
Оценочное средство "контрольная работа" проводится с целью оценки текущего уровня умений студентов решать практические задачи по расчёту трубопроводной системы и подбору насосного оборудования
Шкала оценивания:
25-30 баллов / приведены все необходимые графики и схемы, допущено не более 1 вычислительной ошибки /
18-24 баллов / приведены не все необходимые графики и схемы, допущены не более 2 вычислительных ошибок /
11-17 баллов / приведены не все необходимые графики и схемы, допущено не более 3 вычислительных ошибок /
0-10 баллов / не приведены необходимые графики и схемы, допущено более 3 вычислительных ошибок /
Методика расчёта и индивидуальные варианты задания приведены в методических указаниях.
Оценочное средство "экзамен" проводится с целью оценки знаний и умений студентов по изученному в 6 семестре материалу курса и предусматривает устный или письменный ответ на два теоретических вопроса, проиллюстрированный поясняющими уравнениями и схемами.
Шкала оценивания:
35-40 баллов / полное изложение программного материала; последовательные и логичные ответы на все вопросы /
25-34 баллов / правильное изложение основного материала; последовательные ответы на все вопросы с нарушением логической последовательности без существенных неточностей /
15-25 баллов / изложение основного материала с нарушением логической последовательности; частичные ответы на все вопросы /
0-14 баллов / изложение части основного материала с нарушением логической последовательности; ошибки в формулировках при частичных ответах на вопросы /
Вопросы к экзамену:
1. Общие сведения о гидромашинах.
2. Перемещение жидкостей.
3. Классификация машин по принципу действия и степени сжатия.
4. Основные термины и определения насосов.
5. Классификация насосов.
6. Принципиальная схема действия насосной установки.
7. Основные параметры насосов: производительность, напор, мощность. КПД.
8. Основное уравнение центробежных машин.
9. Высота всасывания.
10. Кавитация.
11. Характеристики центробежных насосов.
12. Характеристика сети. Рабочая точка насоса.
13. Центробежные насосы.
14. Принцип действия центробежных насосов.
15. Основные узлы и детали центробежных насосов.
16. Типы центробежных насосов.
17. Осевые насосы.
18. Насосы для химически активных жидкостей.
19. Вихревые и центробежно-вихревые насосы.
20. Лабиринтные насосы.
21. Струйные насосы.
22. Подъём жидкости эрлифтом.
23. Сифоны.
24. Монтежю.
25. Поршневые насосы. Типы поршневых насосов.
26. Теория и характеристики поршневых насосов.
27. Производительность.

28. Характеристика поршневого насоса.
29. Неравномерность подачи и воздушные колпаки.
30. Индикаторная диаграмма.
31. Ротационные насосы.
32. Общая характеристика ротационных насосов.
33. Винтовые насосы.
34. Шестерённые насосы.
35. Самовсасывающие водокольцевые насосы.
36. Пластинчатые насосы.
37. Радиально- и аксиально-поршневые насосы.
38. Диафрагменные и шланговые насосы.
39. Сравнительная оценка центробежных и поршневых насосов.
40. Сжатие газов. Общие сведения.
41. Классификация компрессорных машин.
42. Процессы сжатия газов в компрессорах.
43. Энтропийная (тепловая) T-S-диаграмма.
44. Уравнения состояния газа.
45. Основные характеристики работы компрессоров.
46. Индикаторная диаграмма, индикаторная мощность и индикаторное давление поршневого компрессора.
47. Производительность и коэффициент подачи.
48. Мощность компрессора. КПД.
49. Типы поршневых компрессоров.
50. Одноступенчатые поршневые компрессоры простого и двойного действия.
51. Многоступенчатые поршневые компрессоры.
52. Многоступенчатое сжатие.
53. Регулирование и обслуживание поршневых компрессоров.
54. Ротационные компрессоры.
55. Пластинчатый ротационный компрессор.
56. Ротационный водокольцевой компрессор.
57. Лопастные компрессоры.
58. Мощность и КПД лопастных компрессоров.
59. Рабочая характеристика лопастных компрессоров. Помпаж.
60. Регулирование лопастных компрессоров.
61. Особенности эксплуатации лопастных компрессоров.
62. Типы вентиляторов.
63. Характеристика вентиляторов .
64. Выбор вентилятора.
65. Турбогазодувки и турбокомпрессоры.
66. Осевые вентиляторы и компрессоры.
67. Сравнение и выбор компрессорных машин.
68. Вакуум-насосы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.1	Рахмилевич З. З.	Компрессорные установки: справ. изд. для рабочих	Москва: Химия, 1989	
Л.2	Рахмилевич З. З.	Насосы в химической промышленности: справ. изд. для рабочих	М.: Химия, 1990	
Л.3	Рева Л. С., Новиков А. Е., Первакова Г. И.	Лабораторный практикум по курсу "Диагностика и организация ремонта". Ремонт оборудования: учеб. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2014	
Л.4	Поникаров И. И., Поникаров С. И., Рачковский С. В.	Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи): учеб. пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2020	https://e.lanbook.com/book/126151?category=3863
Л.5	Тимонин А. С.	Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств: учебник для вузов. В 2 кн.	Москва: Инфра-Инженерия, 2019	

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Техническая библиотека

6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Microsoft Office PowerPoint - программа для создания и просмотра презентаций
6.3.1.2	Microsoft Office Excel - табличный процессор

6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)

6.3.2.1	Научные электронные ресурсы ИБЦ ВолгГТУ, http://library.vstu.ru/sci-nci
6.3.2.2	Электронная информационная образовательная среда ВолгГТУ, https://eos2.vstu.ru/
6.3.2.3	ЭБС "Лань", https://e.lanbook.com/
6.3.2.4	ЭБС "Book.ru", https://www.book.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ

7.1	Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа / учебная доска, учебная мебель, интерактивная трибуна, видеопроектор /
7.2	Аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации / учебная доска, учебная мебель, компьютерная техника с необходимым программным обеспечением и доступом в Интернет и в электронную информационную образовательную среду университета /
7.3	Лаборатория процессов и аппаратов химических производств / рабочее место обучающегося, специализированное напольное и настольное оборудование /
7.4	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся / учебная мебель, компьютерная техника с доступом в Интернет и в электронную информационную образовательную среду университета /

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Организация образовательного процесса по дисциплине "Насосы и компрессоры" регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачёт дисциплины "Насосы и компрессоры" (переаттестации её части), если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачёт (переаттестация её части) освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично).

Учебный процесс при преподавании курса "Насосы и компрессоры" основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями, практическими занятиями и лабораторными работами. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путём активизации самостоятельной работы студентов в электронной информационной образовательной среде.

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первой лекции лектор информирует студентов о рекомендуемой литературе и электронных источниках информации по дисциплине, с указанием, какой учебник (учебное пособие) является базовым.

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают основные разделы дисциплины "Насосы и компрессоры". Основной формой проведения практических занятий является решение конкретных задач. Каждому практическому занятию предшествует самостоятельная подготовка студента,включающая: ознакомление с содержанием практического занятия по методическим указаниям; проработку теоретической части по лекционному материалу и учебникам, рекомендованным в методических указаниях.

Самостоятельная работа студентов включает изучение законспектированного на лекционных занятиях материала, дополнение его с учётом рекомендованной по данной теме литературы, самостоятельную подготовку к практическим занятиям и лабораторным работам, самостоятельное выполнение и оформление заданий контрольной работы, аналогичных выполненным на занятиях.

В течении семестра для студентов проводятся групповые текущие консультации по учебной дисциплине.

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн), в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учётом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ (при необходимости).

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учётом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств. Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания. При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.