

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

А.В. Бурмистров


« 14 » 09.

2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.7.1 «Винтовые и специальные компрессоры»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

(шифр)

(наименование)

Профили подготовки: 1. «Вакуумная компрессорная техника физических установок», 2. «Компрессорные машины и установки»

Квалификация (степень) выпускника

БАКАЛАВР

Форма обучения

ОЧНАЯ

Институт, факультет

ИХНМ, ЭМТО

Кафедра-разработчик рабочей программы «Компрессорные машины и установки»

Курс, семестр

3 (6)

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1
Практические занятия	-	
Семинарские занятия	-	
Лабораторные занятия	48	1,33
Самостоятельная работа	96	2,66
Форма аттестации	Экзамен	
	36	1
Всего	216	6

1. Для набора студентов 2016 г.
2. Для набора студентов 2017 г., 2018 г.

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования

(№ 1170 от 20.10.2015 г.)
(номер, дата утверждения)

по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», (шифр) (наименование)

на основании учебных планов обучающихся 2016 - 2018 годов.

Разработчик программы:

Ст. преподаватель
(должность)



(подпись)

Егоров А.Г.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КМУ, протокол от « 3 » сентября 2018 г. № 1

Зав. кафедрой,
профессор



(подпись)

Сагбиев И.Р.
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ФЭМТО
(факультета или института, к которому относится кафедра-разработчик РП)
от « 10 » сентября 2018 г. № 1

Председатель комиссии, доцент



(подпись)

Хамидуллин М.С.
(Ф.И.О.)

Начальник УМЦ, доцент



(подпись)

Китаева Л.А.
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Винтовые и специальные компрессоры» являются

а) формирование знаний о современных методах расчёта винтовых и специальных компрессоров и анализа их характеристик, принципах и методах подбора основного и вспомогательного оборудования при проектировании компрессорных установок,

б) обучение технологии получения сжатого воздуха и других технологических газов различными видами винтовых и специальных компрессорных установок,

в) обучение способам применения методов расчёта винтовых и специальных компрессорных машин и установок, основного и вспомогательного оборудования при проектировании.

г) раскрытие сущности процессов, происходящих в винтовых и специальных компрессорных машинах при сжатии воздуха и других газов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Винтовые и специальные компрессоры» относится к *вариативной* части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения *научно-исследовательской, проектно-конструкторской и производственно-технологической деятельности.*

Для успешного освоения дисциплины «Винтовые и специальные компрессоры» бакалавр по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) Б1.Б.14 Материаловедение

- б) Б1.Б.15 Технология конструкционных материалов*
- в) Б1.Б.19 Основы проектирования*
- г) Б1.Б.18 Механика жидкости и газа*
- д) Б1.Б.22 Термодинамика*
- е) Б1.В.ОД.4 Вычислительные методы в вакуумной и компрессорной технике*
- ж) Б1.В.ОД.7 Газодинамика*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Винтовые и специальные компрессоры» могут быть использованы при прохождении *производственной и преддипломной* практик, составлении отчетов по ним, а так же при выполнении выпускных квалификационных работ бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ОПК-1 способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий.

2. ПК-1 способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

1. *понятия*: «сухой», маслозаполненный, и холодильный винтовой компрессор, винтовой компрессор высокого давления. Специальные компрессоры с внешним, внутренним и смешанным сжатием газа.

2. объемные и энергетические характеристики винтовых и специальных компрессоров, основные геометрические характеристики винтов роторов компрессорных машин;

3. основы термодинамического и геометрического расчетов винтовых и специальных компрессоров.

2) Уметь:

1. анализировать схемы различных винтовых и специальных компрессорных установок;

2. проводить анализ конструкции винтовых и специальных компрессоров, основного и вспомогательного оборудования;

3. проводить эксплуатацию, испытания, исследование характеристик винтовых и специальных компрессоров, обрабатывать и анализировать результаты исследований.

3) Владеть:

1. Методикой проведения расчетов винтовых и специальных компрессоров;

2. Методикой расчета подшипников и уплотнений компрессоров;

3. Пользоваться экспериментальными приборами, применяемыми при испытаниях компрессоров и определении их характеристик.

4. Структура и содержание дисциплины «Винтовые и специальные компрессоры»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия, лабораторный практикум)	Лабораторные работы	СРС	
1	Предмет и задачи курса. Основные	6	4			2	собеседование

	понятия и определения						
2	Основные принципиальные схемы специальных и винтовых компрессорных установок	6	8		32	50	Собеседование по лабораторным работам, тест
3	Объемные и энергетические характеристики специальных и винтовых компрессоров	6	6			4	собеседование
4	Основные геометрические характеристики винтов ВКМ и специальных компрессоров	6	6			4	собеседование
5	Профили зубьев винтов ВКМ. Силы и моменты, действующие на роторы винтовых и специальных компрессоров.	6	6			4	собеседование
6	Теоретические и экспериментальные исследования характеристик ВКМ и специальных компрессоров	6	3		8	16	Собеседование по лабораторным работам, тест
7	Испытательные стенды и методики испытаний специальных и винтовых компрессорных установок	6	3		8	16	Собеседование по лабораторным работам, тест
Форма аттестации							<i>экзамен</i>

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Предмет и задачи курса. Основные понятия и определения	4	Основные понятия и определения	Введение. Предмет и задачи курса. История компрессорной техники. Схема компрессорной установки. Основные системы компрессорных установок. Требования, предъявляемые к схемам компрессорных установок. Обозначение основных и вспомогательных элементов на схемах.	ОПК-1, ПК-1
2	Основные принципиальные схемы специальных и винтовых компрессорных установок	8	Принципиальные схемы компрессорных установок. Конструктивные схемы специальных компрессоров	Компрессорные установки на базе винтового маслозаполненного и холодильного компрессоров. Винтовая компрессорная установка на базе «сухого» компрессора и с винтовым компрессором высокого давления. Конструктивные схемы специальных компрессоров. Основное и вспомогательное оборудование установок, конструкция, принцип действия.	ОПК-1, ПК-1
3	Объемные и энергетические характеристики специальных и винтовых компрессоров	6	Характеристики винтовых и специальных компрессоров	Коэффициент подачи. Объемная и массовая производительность компрессора. Единицы измерения. Коэффициенты полезного действия. Индикаторные диаграммы идеального и реального компрессоров. Потери мощности.	ОПК-1, ПК-1

				Работа компрессора в нерасчетных режимах.	
4	Основные геометрические характеристики винтов ВКМ и специальных компрессоров	6	Геометрические характеристики винтов роторов винтовых и специальных компрессоров	Линия контакта винтов, защемленный объем и треугольная щель. Объем парной полости винтов. Влияние геометрических параметров на объемные и энергетические характеристики винтовых и специальных компрессоров.	ОПК-1, ПК-1
5	Профили зубьев винтов ВКМ. Силы и моменты, действующие на роторы винтовых и специальных компрессоров.	6	Профили зубьев винтов роторов винтовых и специальных компрессоров	Симметричные и асимметричные профили винтов. Циклоидальный, цевочный и эллиптический профили. Профиль Лисхольма и профиль СКБК по компрессоростроению. Преимущества и недостатки профилей. Корригирование профилей и углы закрутки винтов. Силы и моменты, действующие на роторы винтовых и специальных компрессоров.	ОПК-1, ПК-1
6	Теоретические и экспериментальные исследования характеристик ВКМ и специальных компрессоров	3	Теоретические и экспериментальные характеристики винтовых и специальных компрессоров	Теоретические основы рабочих процессов «сухого» и маслозаполненного винтовых и специальных компрессоров. Математические модели рабочих процессов. Алгоритмы расчета характеристик винтовых и специальных компрессоров. Методики расчета, параметрический анализ расчетных и экспериментальных характеристик.	ОПК-1, ПК-1
7	Испытательные	3	Стенды и	Экспериментальн	ОПК-1, ПК-1

	стенды и методики испытаний специальных и винтовых компрессорных установок		методики испытаний винтовых и специальных компрессорных установок	ый стенд для испытания винтовых и специальных компрессоров. Контрольно-измерительная аппаратура для исследования характеристик винтовых и специальных компрессоров. Методика проведения экспериментальных исследований и обработка получены данных. Анализ влияния различных параметров на характеристики исследуемого компрессора.	
--	--	--	---	---	--

6. Содержание семинарских, практических занятий

Учебным планом по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Винтовые и специальные компрессоры».

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, касающегося устройства, принципа действия, схем, и характеристик винтовых и специальных компрессорных установок, конструкций и характеристик, применяемого в компрессорной технике оборудования.

Режим проведения лабораторных занятий – один раз в неделю по 4 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
2	Основные принципиальные схемы	32	Изучение конструкции и принципа действия винтовой компрессорной установки -6ВКМ.	ОПК-1, ПК-1

	специальных и винтовых компрессорных установок		<p>Изучение конструкции и принципа действия винтовой компрессорной установки – ВВ-1,5/9.</p> <p>Принципиальная схема и конструктивное устройство холодильного винтового компрессора.</p> <p>Принципиальная схема и конструктивное устройство винтового компрессора «сухого» сжатия.</p> <p>Принципиальная схема и конструктивное устройство винтового компрессора высокого давления.</p> <p>Принципиальная схема и конструктивное устройство газового винтового компрессора.</p> <p>Изучение конструкции свободно-поршневого дизель компрессора (СПДК) ДК-2.</p> <p>Топливная система, система смазки и охлаждения СПДК ДК-2.</p>	
6	Теоретические и экспериментальные исследования характеристик ВКМ и специальных компрессоров	8	<p>Исследование работы газодувки.</p> <p>Испытание жидкостно-кольцевого вакуумного насоса КВН-8.</p>	ОПК-1, ПК-1
7	Испытательные стенды и методики испытаний специальных и винтовых компрессорных установок	8	<p>Конструкция, принцип действия и исследование характеристик спирального компрессора.</p> <p>Исследование работы мембранного компрессора.</p>	ОПК-1, ПК-1

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории «Объемные компрессоры» с использованием специального оборудования, студенты проводят обработку результатов экспериментов в аудиториях кафедры.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Конструктивное устройство маслозаполненных компрессоров	8	Подготовка к лабораторной работе	ОПК-1, ПК-1
2	Конструктивное устройство компрессора «сухого» сжатия	8	Подготовка к лабораторной работе	ОПК-1, ПК-1
3	Конструктивное устройство холодильного компрессора	8	Подготовка к лабораторной работе	ОПК-1, ПК-1
4	Конструктивное устройство винтового компрессора высокого давления	8	Подготовка к лабораторной работе	ОПК-1, ПК-1
5	Испытание жидкостно-кольцевого вакуумного насоса КВН-8.	8	Подготовка к лабораторной работе	ОПК-1, ПК-1
6	Конструкция, принцип действия и исследование характеристики к спирального компрессора	8	Подготовка к лабораторной работе	ОПК-1, ПК-1

7	Исследование работы газодувки	8	Подготовка к лабораторной работе	ОПК-1, ПК-1
8	Исследование работы мембранного компрессора	8	Подготовка к лабораторной работе	ОПК-1, ПК-1
9	Изучение конструкции свободно-поршневого дизель компрессора (СПДК) ДК-2	8	Подготовка к лабораторной работе	ОПК-1, ПК-1
10	Топливная система, система смазки и охлаждения СПДК ДК-2	8	Подготовка к лабораторной работе	ОПК-1, ОПК-1
11	Подшипниковые и уплотнительные узлы винтовых и специальных компрессоров	8	Проработка материала лекций	ОПК-1, ПК-1
12	Основное и вспомогательное оборудование винтовых и специальных компрессорных установок.	8	Проработка материала лекций	ОПК-1, ПК-1

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины *«Винтовые и специальные компрессоры»* используется рейтинговая система. При этом контролируется как текущая работа студента в течение семестра (рейтинг *Rтек*), так и знания, показанные на экзамене (рейтинг *Rэкз*). Общая оценка по дисциплине выставляется с учетом суммарного рейтинга студента

по дисциплине $R_{\text{дис}} = R_{\text{тек}} + R_{\text{экз}}$, на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВО «КНИТУ», протокол №7 от 4 сентября 2017 г.).

При изучении дисциплины «Винтовые и специальные компрессоры» предусматривается проведение двух контрольных тестов и выполнение 12 лабораторных работ. За выполнение этих контрольных точек студент может получить максимальное кол-во баллов – 60 (36 б. – все лабораторные работы (по 3 б. за каждую), 24 б. – контрольные тесты). За экзамен студент может получить максимальное кол-во баллов – 40.

Оценочные средства	количество	Минимальный балл	Максимальный балл
Собеседование по лабораторным работам	12	18 баллов	36 баллов
Тесты	2	18 баллов	24 баллов
Экзамен		24 балла	40 баллов
Всего		60 баллов	100 баллов

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «**Винтовые и специальные компрессоры**» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Комков В.А. Насосные и воздухоудувные станции: Учебник / В.А. Комков, Н.С. Тимахова. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 253 с.	В ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=467272 Доступ с любой точки интернет после регистрации по ip-адресам КНИТУ
2. Ухин Б.В. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы, компрессоры и гидропривод: Учебное пособие / Б.В. Ухин. - М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 320 с.	В ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=553462 Доступ с любой точки интернет после регистрации по ip-адресам КНИТУ
3. Сафиуллин А. Г. Компрессорные станции / Казан. гос. технол. ун-т.— Казань : Слово, 2010.— 192 с. : ил., табл.	50 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Борисов В. М. Технология компрессорного и холодильного машиностроения / В.М. Борисов. – Казань: Казан. нац. исслед. технол. ун-т, 2012.— 137, [3] с. : ил.	160 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Borisov-technologya.pdf

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз. в УНИЦ КНИТУ
1. Лебедев А. А. Регулирование и автоматизация компрессоров / А.А. Лебедев, Р.А. Измайлов. СПб. : С.-Петербург. политехн. ун-т Петра Великого, 2016.— 166 с. : ил.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Максимов В.А., Садыков А.Ф. и др., Двухвинтовые насос-компрессоры: расчет и проектирование. –Казань: Казан.гос.технол.ун-т. 2004.-320 с.	60 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Кабаков А. Н. История развития компрессорных технологий в нефтегазовых отраслях России и зарубежных стран / А.Н. Кабаков.– Омск: Омский гос. технол. ун-т, 2011. — 64 с. : ил.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Винтовые и специальные компрессоры» рекомендуется использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
3. ЭБС «Юрайт» - Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>
4. ЭБС «Лань» - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
5. ЭБС «КнигаФонд» - Режим доступа: www.knigafond.ru

6. ЭБС «БиблиоТех» - Режим доступа: <http://kstu/bibliotech/ru>

7. ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/>

Согласовано:
Зав.сектором ОКУФ



11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины **«Винтовые и специальные компрессоры»** предусмотрено использование дополнительных средств визуализации информации.

1. Плакаты – 15 штук;
2. Слайды – 20 штук;
3. Детали и узлы компрессоров.

12. Образовательные технологии

Учебным планом по дисциплине **«Винтовые и специальные компрессоры»**, предусмотрено 2 часа лекций и 10 часов лабораторных занятий проводимых в интерактивной форме. Занятия проводятся методом дискуссии по темам лекций и лабораторных занятий с применением компьютерных технологий в рамках доказательной и иллюстративной базы.