

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР
А.В.Бурмистров


«21» ноября 2017г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б1.В.ОД.11 «Струйные и сорбционные вакуумные насосы»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
Профиль подготовки Вакуумная и компрессорная техника физических установок
Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР
Форма обучения очная
Институт, факультет ИХНМ, механический
Кафедра-разработчик рабочей программы ВТЭУ
Курс, семестр 3к., 6с. 4к., 7с.

		Часы	Зачетные единицы		Часы	Зачетные единицы
Курс	3			4		
Семестр	6			7		
Лекции		18	0,5		-	-
Практические занятия		-	-		18	0,5
Лабораторные занятия		36	1		-	-
Самостоятельная работа		54	1,5		18	0,5
Форма аттестации: экзамен (3курс-6семестр); зачет (4курс-7семестр)		36	1		-	-
Всего		144	4		36	1

Казань, 2017г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (утвержден приказом МИНОБРНАУКИ России от 20 октября 2015 года № 1170) по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для профиля «Вакуумная и компрессорная техника физических установок», на основании учебного плана набора обучающихся 2015-2017г.г.

Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

доцент



С.А. Бурцев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВТЭУ протокол от 15 ноября 2017г. № 2

Зав. кафедрой, профессор



В.А. Аляев

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии МФ от «20» ноября 2017г. № 8

Председатель комиссии, доцент



А.В. Гаврилов

Начальник УМЦ, доцент



Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Струйные и сорбционные вакуумные насосы» являются:

- а) формирование знаний о принципе действия струйных и поглотительных вакуумных насосов;
- б) обучение способам экспериментального определения откачных параметров вакуумных насосов;
- в) обучение способам применения на практике навыков по эксплуатации вакуумного откачного оборудования.
- г) подготовка к прохождению производственной и преддипломной практики и выполнению выпускной квалификационной работы.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Струйные и сорбционные вакуумные насосы» относится к вариативной части ООП.

Для успешного освоения дисциплины «Струйные и сорбционные вакуумные насосы» обучающийся 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.В.ОД.9 Теплообмен
- г) Б1.Б.17 Электротехника и электроника
- д) Б1.В.ОД10 Физика вакуума
- е) Б1.В.ДВ.5.1 Компьютерная графика
- ж) Б1.В.ОД.7 Электрические явления в вакууме
- з) Б1.Б5 Математика
- и) Б2.Б.6 Физика;
- к) Б1.Б.22 Термодинамика;
- л) Б1.Б.19 Основы проектирования;
- м) Б1.В.ОД.6 Газодинамика сплошных сред.

Дисциплина «Струйные и сорбционные вакуумные насосы» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.ОД.14 Монтаж и эксплуатация вакуумного оборудования;
- б) Б1.В.ОД.15 Вакуумные установки;
- в) Б1.В.ДВ.9.1 Вакуумные технологии.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Струйные и сорбционные вакуумные насосы», могут быть использованы при прохождении практик: производственной, преддипломной и выполнении выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе изучения данной дисциплины студент должен овладеть **следующими компетенциями:**

Способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-6);

Умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению (ПК-9);

Способностью проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умением осваивать вводимое оборудование (ПК-11).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать:
 - а) конструкции промышленных вакуумных насосов;
 - б) рабочие процессы, происходящие в вакуумных насосах, их аналитическое описание;
 - в) взаимосвязь внешних, вакуумных и внутренних рабочих параметров любого вакуумного насоса.
 - г) методы расчета и проектирования вакуумных насосов.
- 2) Уметь:
 - а) пользоваться учебной, справочной, специальной и периодической литературой;
 - б) выбрать вакуумный насос и агрегат для решения конкретных задач;
 - в) по внешнему виду распознавать разновидности насосов и проводить приближенную оценку откачных параметров без разборки;
 - г) проводить сборку и испытания агрегата (стенда) на базе струйного или сорбционного насоса на любой интересующий параметр.
 - д) рассчитать главные рабочие параметры струйного или сорбционного вакуумного насоса.
- 3) Владеть:
 - а) методами стандартных испытаний основных характеристик струйных и сорбционных вакуумных насосов;
 - б) навыками расчета конструкции струйного или сорбционного вакуумного насоса;
 - в) навыками безаварийной эксплуатации вакуумных насосов и вакуумных стенов.

4. Структура и содержание дисциплины «Струйные и сорбционные вакуумные насосы»

Часть 1

№ п/п	Раздел дисциплины (темы)	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лек-ции	Практ занят	Лаб раб	СРС	
1	Тема 1	6	1	-	-	6	Тестирование, индивидуальные задания, контрольные работы
2	Тема 2	6	4	-	6	14	Тестирование индивидуальные задания, отчеты по лабораторным работам, контрольные работы
3	Тема 3	6	6	-	14	16	Тестирование отчеты по лабораторным работам, контрольные работы
4	Тема 4	6	2	-	8	6	Тестирование, отчеты по лабораторным работам, контрольные работы
5	Тема 5	6	2	-	-	6	Тестирование индивидуальные задания, контрольные работы
6	Тема 6	6	3	-	8	6	Тестирование, отчеты по лабораторным работам, контрольные работы

	Итого:		18	-	36	54	
	Промежуточная аттестация						Экзамен

Часть 2

№ п/п	Раздел дисциплины (темы)	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лек-ции	Практ занят	Лаб раб	СРС	
1	Тема 2	7	-	2	-	4	Тестирование, отчеты по практическим работам,
2	Тема 4	7	-	6	-	5	Тестирование, контрольные работы, отчеты по практическим работам,
3	Тема 5	7	-	4	-	4	Тестирование, отчеты по практическим работам,
4	Тема 6	7	-	6	-	5	Тестирование, контрольные работы, отчеты по практическим работам,
	Итого:		-	18	-	18	
	Промежуточная аттестация						зачет

5. *Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.*

№ п/п	Раздел дисциплины (темы)	Часы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1.	Тема 1. Струйные вакуумные насосы (ВН).	1	Предмет и задачи дисциплины. Место струйных ВН в вакуумной технике. Историческая справка. Сопоставление с поглотительными ВН. Сопоставление с объемными и скоростными ВН. Классификация. Экспериментальные характеристики (базовые) и расчетные формулы. Типовая схема полной ступени эжекторного ВН. Наименование и назначение элементов. Рабочий процесс. Расчетные сечения. Сверхзвуковое сопло. Изменение параметров рабочего тела вдоль сопла. Местная скорость звука. Порядок расчета. Газодинамический анализ эжектора. Уравнение адиабатной струи относительно параметров торможений. Роль функции расхода. Коэффициенты эжекции.	ПК-9
2.	Тема 2. Эжекторные ВН (разбор конкретных ситуаций – 1 час)	4	Воздухо-воздушный эжектор. Разновидности конструкции. Пример совместной работы эжекторного насоса с водокольцевым. Особенности применений и расчета ВС. Роль потока и массового расхода. Характеристики S-p и S-р. Таблица расчета и базовые кривые π - ϵ -к. Водоструйный ВН. Принципиальная схема с обозначениями геометрических, рабочих и откачных параметров. Принцип и область действия. Дозвуковое сопло. Описание рабочего процесса. Взаимосвязь параметров активной и пассивной сред. Располагаемая и эксплуатационная характеристики. Расчетные формулы. Коэффициент эжекции. Степень сжатия. Влияние ряда факторов: соотношения площадей изменение рабочего давления, откачиваемой среды, температуры. Разновидности конструкции. Примеры эксплуатации в промышленности.	ПК-9, ПК-11

			<p>Пароэжекторный ВН. НВЭ с конденсатором смешения. Принцип и область действия. Работа и параметры элементов, рабочего тела, откачиваемой среды. Барометрический колодец. НВЭ с конденсатором поверхностного действия. Особенности конструкции, параметров и расчёта. Таблица промышленных одно-четырёх ступенчатых НВЭ. Ряд рабочих давлений и производительностей. Развитие.</p>	
3.	<p>Тема 3. Паромасляные струйные ВН и вакуумные ловушки (разбор конкретных ситуаций – 1 час)</p>	6	<p>Бустерный паромасляный ВН. Ступень НВБМ. Схема. Определение. Главный рабочий параметр - механизм его создания и регулирования. Замкнутый цикл ВРЖ. ВРЖ для бустерных ВН, требования к свойствам и особенности рабочих параметров. Предупреждение миграции паров вне ВН. Маслоотражатель. Газодинамический анализ ступеней НВБМ со сверхзвуковым соплом. Виды сопел. Роль и порядок применения функции расхода, её влияние на выбор профиля сопла. Взаимосвязь параметров активной и пассивной сред. Коэффициент эжекции. Эксплуатационные характеристики. Влияние мощности нагревателя, ее регулирование при эксплуатации. Достоинства. Недостатки.</p> <p>Диффузионный паромасляный ВН. Ступень НВД. Особенности эжекторного и диффузионного сопел. Главные рабочие параметры, механизм их создания и регулирования. Рабочие тела - марки, требования. Взаимосвязь параметров активной и пассивной сред. Влияние факторов.</p> <p>Промышленные НВДМ. Конструкция. Эксплуатационная характеристика. Ее зависимость от площадей числа ступеней, длины струи (угла наклона сопла), рода откачиваемого газа, рода ВРЖ. Применение фракционирования. Закономерности изменения обратного потока паров ВРЖ по времени работы. Предупреждение миграции паров вне насоса.</p> <p>Вакуумные ловушки. Классификация. Основные характеристики. Принцип действия. Конструктивные особенности. Требования, предъявляемые при конструировании. Достоинства, недостатки.</p>	ПК-6, ПК-9, ПК-11
4	<p>Тема 4. Адсорбционные насосы и агрегаты</p>	2	<p>Классификация сорбционных ВН. Заливной адсорбционный ВН. Схемы ВН и ВА. Определение. Принцип действия. Рабочий процесс. Хладагенты. Рабочие тела - цеолиты, угли, силикагели. Основные характеристики рабочего тела. Главный рабочий параметр. Особенности механизма откачки. Рабочий и регенерационный цикл (время). Разновидности конструкции. Особенности конструкции и эксплуатации. Достоинства. Недостатки.</p>	ПК-6, ПК-11
5.	<p>Тема 5. Конденсационные ВН</p>	2	<p>Заливной конденсационный (десублимационный) ВН. Схема. Определение. Принцип действия. Рабочий параметр, механизм его обеспечения. Хладагенты. Таблицы температур конденсации для заданных давлений компонентов откачиваемой среды. Селективность действия криопанели. Вакуумный и тепловой расчет. Расход хладагентов (два периода). Ресурс. Условия эффективности работы. Требования к материалам и покрытиям. Разновидности конструкции. Достоинства. Недостатки.</p>	ПК-6, ПК-9

6.	Тема 6. Ионно-геттерные ВН	3	Геттерные материалы для ЭФВН, требования к ним. Главный рабочий параметр. Селективность действия напыленной пленки геттера. Расчет быстроты действия по разным газам. Рабочие области давления. Назначение элементов. Работа. Селективность. Достоинства и недостатки. Конструкции диодного, триодного, орбитронного насосов. Расчет магниторазрядной части. Пути повышения эффективности откачки.	ПК-11, ПК-6 ПК-9
----	--------------------------------------	---	--	------------------------

Лекционные занятия проводятся с использованием инновационной образовательной технологии - разбор конкретных ситуаций, которая позволяет вести диалог с будущими выпускниками бакалавриата по вопросам их будущей специальности.

6. *Содержание практических занятий* с указанием формируемых компетенций

Практические занятия проводятся с использованием инновационной образовательной технологии – разбор конкретных ситуаций, которая позволяет вести диалог с будущими бакалаврами по вопросам их будущей специальности и их навыков в технике расчета вакуумных насосов.

№ п/п	Тема	Часы	Наименование практического занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Тема 2	2	<u>Практическое занятие №1</u> <i>Водоструйный вакуумный насос</i>	Типовой расчет водоструйного вакуумного насоса	ПК-9, ПК-11
2	Тема 4	6	<u>Практическое занятие №2</u> <i>Адсорбционный вакуумный насос</i>	Типовой расчет адсорбционного вакуумного насоса	ПК-9, ПК-11
3	Тема 5	4	<u>Практическое занятие №3</u> <i>Конденсационный вакуумный насос</i>	Типовой расчет конденсационного вакуумного насоса	ПК-9, ПК-11
4	Тема 6	3	<u>Практическое занятие №4</u> <i>Геттерный испарительный вакуумный насос</i>	Типовой расчет геттерного испарительного вакуумного насоса	ПК-9, ПК-11
5	Тема 6	3	<u>Практическое занятие №5</u> <i>Магниторазрядный вакуумный насос</i>	Типовой расчет магниторазрядного вакуумного насоса	ПК-9, ПК-11
	Итого	18			

7. *Содержание лабораторных занятий*

Лабораторные занятия проводятся с использованием инновационной образовательной технологии – разбор конкретных ситуаций, которая позволяет вести диалог с будущими бакалаврами по вопросам их будущей специальности и их навыков в технике проведения лабораторных испытаний вакуумных насосов.

№ п/п	Тема	Часы	Наименование лабораторного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Тема 2	6	<u>Лабораторная работа № 1.</u> <i>Водоструйные ВН</i>	Испытания насоса НВВС-0,03. Обмер насоса НВВС-0,03. Построение кривых набора вакуума, быстроты действия и расхода рабочего тела. (мозговой штурм - 2 часа)	ПК-9, ПК-11
2	Тема 3	6	<u>Лабораторная работа № 2</u> <i>Бустерные паромасляные ВН</i>	Испытания насоса НВБМ-0,5. Обмер насоса. Расчет быстроты действия. Построение кривых набора вакуума и быстроты действия. (мозговой штурм - 2 часа)	ПК-9, ПК-11
3	Тема 3	8	<u>Лабораторная работа №3.</u> <i>Диффузионные паромасляные ВН</i>	Испытания насоса НВДМ-100/350. Построение кривых набора вакуума и быстроты действия. Обмер НВДМ-100/350 и жалюзийной стержнепогружной ловушки. Расчет площади загромождения ловушки и быстроты действия агрегата. Сравнение экспериментальной и паспортной кривой быстроты действия. (мозговой штурм - 2 часа)	ПК-9, ПК-11
4	Тема 4	8	<u>Лабораторная работа №4.</u> <i>Адсорбционные ВН</i>	Испытание насоса ЦВН-2. Построение кривой набора вакуума. Разборка и обмер насоса ЦВН-1.5. Расчет теоретического времени работы насоса. (мозговой штурм - 3 часа)	ПК-9, ПК-11
5	Тема 6	8	<u>Лабораторная работа №5.</u> <i>Электрофизические ВН</i>	Испытание насоса ЭГИН-1,5/300. Построение кривой быстроты действия. Разборка и обмер образца геттерно-ионной и магниторазрядной частей. Расчет геометрической быстроты действия геттерно-ионной и магниторазрядной частей. (мозговой штурм - 3 часа)	ПК-9, ПК-11
	Итого	36			

Цель проведения лабораторных занятий - освоение лекционного материала и материала СРС, касающегося проведения испытаний насосов, выбора соответствующих приборов и аппаратуры, получение навыков эксплуатации, сборки и разборки насосов, расчета откачных характеристик, построения расчетных и экспериментальных откачных характеристик.

Лабораторные занятия проводятся в помещении учебных лабораториях кафедры «Вакуумная техника электрофизических установок» с использованием специального оборудования, а также в компьютерном классе.

7. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы дисциплины	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Тема №1	6	проработка лекционного и другого теоретического материала, выполнение и сдача индивидуального задания №1	ПК-9
2	Тема № 2	18	проработка лекционного и другого теоретического материала, подготовка к лабораторной работе №1, оформление и сдача отчета по лабораторной работе №1, подготовка и выполнение практической работы №1, выполнение и сдача индивидуального задания №2и №3	ПК-9, ПК-11
3	Тема № 3	16	проработка лекционного и другого теоретического материала, подготовка к лабораторным работам №2, №3, оформление и сдача отчета по лабораторным работам №2, №3	ПК-6, ПК-9, ПК-11
4	Тема № 4	11	проработка лекционного и другого теоретического материала, подготовка к лабораторной работе №4, оформление отчетов по лабораторной работе №4, подготовка и выполнение практической работы №2	ПК-6, ПК-11
5	Тема № 5	10	проработка лекционного и другого теоретического материала, подготовка и выполнение практической работы №3, выполнение и сдача индивидуального задания №4	ПК-6, ПК-9
6	Тема № 6	11	проработка лекционного и другого теоретического материала, подготовка к лабораторной работе №5, оформление отчета по лабораторной работе №5, подготовка и выполнение практических работ №4 и №5	ПК-11, ПК-6 ПК-9
	Итого	72		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

Значения текущего рейтинга выставляются преподавателем при выполнении всех контрольных точек и заданий (исходя из максимальной оценки 60 баллов при наличии экзамена и 100 баллов при наличии зачета).

Система оценки знаний в рамках изучения дисциплины «Струйные и сорбционные вакуумные насосы»

Семестр 6

**Процедура оценивания знаний в БРС
«Струйные и сорбционные вакуумные насосы» (6 семестр)**

Текущий контроль

Вид работы	Количество работ	Максимальный балл	Освоен пороговый уровень компетенций	Освоен продвинутый уровень компетенций	Освоен высокий уровень компетенций
Лабораторная работа	5	5	20-22	22-23	23-25
Индивидуальные задания	4	4	8-12	12-13	13-16
Контрольная работа	1	5	2-3	3-4	4-5
Тестирование	1	14	6-8	8-12	12-14
Итого			36-45	45-52	52-60
Промежуточный контроль (экзамен)			24-28	28-35	35-40
Итого			60-73	73-87	87-100

Семестр 7

Вид работы	Количество работ	Максимальный балл	Освоен пороговый уровень компетенций	Освоен продвинутый уровень компетенций	Освоен высокий уровень компетенций
Текущий контроль					
Практическое занятие	5	12	40-46	46-54	54-60
Контрольная работа	2	10	10-13	13-17	17-20
Тестирование	1	20	10-14	14-16	16-20
Итого			60-73	73-87	87-100
Промежуточный контроль зачет					

10 Информационно-методическое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Струйные и сорбционные вакуумные насосы» в качестве источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

10.1 Основная литература

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Вакуумная техника. Оборудование, проектирование, технологии, эксплуатация. Ч.1. Инженерно-физические основы: учебное пособие / М.Х. Хаблянян, Г.Л. Саксаганский, А.В. Бурмистров; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. – 232 с.	84 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Вакуумная техника. Оборудование, проектирование, технологии, эксплуатация [Электронный ресурс] : учебное пособие: в 2 ч. Ч.2. Вакуумные насосы / М.Х. Хаблянян, Г.Л. Саксаганский, А.В. Бурмистров ; Казан. нац. исслед. технол. ун-т. — Казань : Изд-во КНИТУ, 2016. — 300 с. : ил.	171 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Розанов Л.Н. Вакуумная техника. М., Высш. шк., 2007. - 392 с.	100 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Сагдеев Д.И. Газовая динамика сплошных сред: учебно-методическое пособие / Сагдеев Д.И., Максимов Т.В. – Казань.: Издательство КГТУ, 2011. - 155 с.	ЭБС КнигаФонд http://www.knigafund.ru/books/186390 Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Вакуумная техника: Справочник / К.Е. Демихов, Ю.В. Панфилов, Н.К. Никулин и др.; под общ. ред. К.Е. Демихова, Ю.В. Панфилова. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2009. - 590 с., ил.	149 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Техника измерения вакуума. Аляев В.А., Кузьмин В.В. Казань, Изд-во КГТУ, 2009.-374 с.	5 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Струйные и сорбционные вакуумные насосы» рекомендовано использование электронных источников информации:

- Электронные каталоги: УНИЦ (<http://library.kstu.ru/>, <http://ruslan.kstu.ru/>, <http://ft.kstu.ru/>),
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) «КнигаФонд» (www.knigafund.ru).

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



11. *Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины*

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся разработаны согласно Положению о Фонде оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформлены отдельным документом.

12. *Материально-техническое обеспечение дисциплины*

12.1. *Лабораторные занятия*

При изучении дисциплины **«Струйные и сорбционные вакуумные насосы»** используются учебные лаборатории кафедры «Вакуумная техника электрофизических установок», а именно лаборатория «Вакуумные средства откачки» В-325а, а также компьютерный класс, оснащенный персональными компьютерами Pentium 4. В состав этих лабораторий входит следующее оборудование, используемое в дисциплине: лабораторные стенды для экспериментального исследования стенд испытаний насоса НВВС-0,03; стенд испытаний насоса АВДМ-100, стенд испытаний насоса НВБМ-0,5; стенд испытаний насоса ЦВН-2.

12.2. *Лекционные занятия:*

При чтении лекций по дисциплине **«Струйные и сорбционные вакуумные насосы»** используются комплект электронных презентаций, слайдов, видеофильмов. Аудитория В-322 оснащена презентационной техникой (проектор Оверхед -проектор "MEDIUM Traveller 3" , экран, компьютер/ноутбук).

12.3. *Прочее:*

Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. *Образовательные технологии*

Занятия, проводимые с использованием интерактивной формы обучения (разбор конкретных ситуаций, мозговой штурм), составляют: при проведении лекций 2 часа, при проведении лабораторных занятий 12 часов.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине Б1.В.ОД.11 «Струйные и сорбционные вакуумные насосы»

По направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
для профиля подготовки «Вакуумная и компрессорная техника физических установок»

для набора обучающихся 2019 года

для очной формы обучения

пересмотрена на заседании кафедры «ВТЭУ»

№п /п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Разработчик РП Доц. С.А. Бурцев	Заведующий кафедрой Проф. В.А. Аляев	Начальник УМЦ Доц. Л.А. Китаева
1	№7 от 6.06.2019	Есть*	Нет**			

*Пункт Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<https://www.elibrary.ru/>

Внесены дополнения в пункт Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Лицензированное свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Струйные и сорбционные вакуумные насосы»:

- Офисные и деловые программы MS Office 2007 Russian;
- Офисные и деловые программы MS Office 2010-2016 Standard

***Если в списке литературы есть изменения, обновленный список необходимо утвердить у заведующей сектором комплектования УНИЦ и один экземпляр представить в УМЦ/ОМг/ОАиД.*