

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



09. 2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.7.2 «Конструкционные элементы вакуумных насосов»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
Профиль подготовки Вакуумная и компрессорная техника физических установок
Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР
Институт, факультет ИХНМ, механический
Кафедра-разработчик рабочей программы ВТЭУ
Курс, семестр 2к., 4с.; 3к., 6с.

		Зачетные единицы	Часы		Зачетные единицы	Часы
Курс	2			3		
Семестр	4			6		
Лекции		0,5	18		0,5	18
Практические занятия		-	-			-
Лабораторные занятия		0,75	27		1	36
Самостоятельная работа		2	72		1,5	54
Форма аттестации: экзамен(2курс- 4семестр); зачет (3курс-6семестр)		0,75	27		-	-
Всего		4	144		3	108

Казань, 2018 г.

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 2017, 2018г.г.

Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

доцент
(должность)


(подпись)

С.А.Бурцев
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВТЭУ
протокол от 31 августа 2018г. № 1

Зав. кафедрой


В.А. Аляев

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии МФ от « 03 » 09 2018 г. № 7

Председатель комиссии, доц. _____

А.В. Гаврилов

Начальник УМЦ



Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Конструкционные элементы вакуумных насосов» являются:

- а) формирование знаний о принципе действия роторных, струйных, поршневых вакуумных насосов и вакуумных насосов динамического действия;
- 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 «Конструкционные элементы вакуумных насосов» является дисциплиной по выбору вариативной части ООП.

Для успешного освоения дисциплины «Конструкционные элементы вакуумных насосов» выпускник бакалавриата 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.16 Метрология, стандартизация и сертификация
- г) Б1.В.ДВ.5.1 Компьютерная графика
- д) Б1.Б.5 Математика
- е) Б1.Б.6 Физика;
- ж) Б1.Б.9 Информационные технологии.

Дисциплина «Конструкционные элементы вакуумных насосов» 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;
- г) Б1.В.ОД.13 Расчет и конструирование элементов вакуумного оборудования.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Конструкционные элементы вакуумных насосов», могут быть использованы при прохождении практик: производственной, преддипломной и выполнении выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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

способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки (ПК-1);

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) ;

умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования (ПК-13).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) конструкции промышленных вакуумных насосов и их конструкционные элементы;
- б) взаимосвязь внешних, вакуумных и внутренних рабочих параметров любого вакуумного насоса.
- в) методику сборки и разборки поршневых, динамических, роторных и струйных вакуумных насосов
- г) методы расчета и проектирования конструкционных элементов вакуумных насосов.

2) Уметь:

- а) по внешнему виду распознавать конструкционные элементы поршневых, динамических, роторных и струйных насосов.
- б) связать внешние данные конструкционных элементов с внутренними рабочими параметрами любого вакуумного насоса.
- в) проводить испытания насоса на любой интересующий параметр;

3) Владеть:

- а) методами стандартных испытаний основных характеристик вакуумных насосов,
- б) навыками сборки и разборки поршневых, динамических, роторных и струйных вакуумных насосов,
- в) навыками распознавания аварийных конструкционных элементов, и их влиянию на рабочие параметры любого вакуумного насоса.

4. Структура и содержание дисциплины «Конструкционные элементы вакуумных насосов»

«Конструкционные элементы вакуумных насосов» ч. I. (семестр 4)

№ п/п	Раздел дисциплины (темы)	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Тема 1	4	10	-	12	45	<i>тестирование, практические контрольные работы, отчет по лабораторным работам</i>
2	Тема 2	4	8	-	15	27	<i>тестирование, практические</i>

							<i>контрольные работы, отчет по лабораторным работам</i>
	Итого:		18	-	27	72	
	Промежуточная аттестация					27	<i>Экзамен</i>

«Конструкционные элементы вакуумных насосов» ч.2 (семестр 6)

№ п/п	Раздел дисциплины (темы)	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Тема 3	6	12	-	20	27	<i>тестирование, практические контрольные работы, отчет по лабораторным работам</i>
2	Тема 4	6	6	-	16	27	<i>тестирование, практические контрольные работы, отчет по лабораторным работам</i>
	Итого:		18	-	36	54	
	Промежуточная аттестация						<i>Зачет</i>

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

«Конструкционные элементы вакуумных насосов ч.1» (4 семестр)

№ п/п	Раздел дисциплины (темы)	Часы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1.	Тема1. <i>Конструкционные элементы роторных вакуумных насосов</i>	10	<p>Вводный обзор роторных вакуумных насосов (ВН). Основные термины и определения.</p> <p>Водокольцевые ВН. Принцип действия. Варианты конструкций. Виды лопаток.</p> <p>Пластинчато-роторные (НВР), пластинчато-статорные и плунжерные ВН. Конструкция.</p> <p>Работа напускного и отсечного клапанов ВНМУ.</p> <p>Наиболее характерные неисправности, причины и методы их устранения при работе ВНМУ.</p> <p>Газобалластное устройство (ГБУ). Конструкция.</p> <p>Особенности конструкции и характеристик насосов вакуумных роторных многопластинчатых (НВРМ). Материал пластин. Угол наклона пластин. Разгрузочные устройства от газовых перегрузок и трения.</p>	ПК-1, ПК-9, ПК-13

			<p>Двухроторные вакуумные насосы (ДВН). Обратные перетекания через щелевые каналы. Профили роторов – построение и изготовление.</p> <p>Типы профилей ДВН: окружные, циклоидально-окужные, циклоидальные, эллиптические.</p> <p>Кулачково-зубчатые ВН. Принцип действия. Профиль роторов. Окна всасывания и нагнетания.</p> <p>Сухие двухвинтовые ВН. Достоинства и недостатки. 3 участка проточного тракта.</p> <p>Спиральные ВН. Принцип действия. Конструктивные схемы НВСП.</p> <p>Противоповоротные устройства. «Герметизация» торцевых зазоров.</p>	
2.	Тема 2. <i>Конструкционные элементы струйных вакуумных насосов</i>	8	<p>Вводный обзор струйных вакуумных насосов (ВН). Классификация. Сверхзвуковое сопло. Изменение параметров рабочего тела вдоль сопла.</p> <p>Эжекторные ВН Воздухо-воздушный эжектор. Разновидности конструкции. Особенности применений и расчета ВС.</p> <p>Водоструйный ВН. Дозвуковое сопло. Влияние ряда факторов: соотношения площадей изменение рабочего давления, откачиваемой среды, температуры. Разновидности конструкции.</p> <p>Пароэжекторный ВН. НВЭ с конденсатором смешения. Барометрический колодец. НВЭ с конденсатором поверхностного действия. Особенности конструкции.</p> <p>Бустерный паромасляный ВН. Ступень НВБМ. Предупреждение миграции паров вне ВН. Маслоотражатель. Виды сопел.</p> <p>Диффузионный паромасляный ВН. Особенности эжекторного и диффузионного сопел. Промышленные НВДМ. Зависимость характеристик от площадей числа ступеней, длины струи (угла наклона сопла). Применение фракционирования. Предупреждение миграции паров вне насоса.</p> <p>Вакуумные ловушки. Конструктивные особенности. Требования, предъявляемые при конструировании.</p>	ПК-1, ПК-9, ПК-13

«Конструкционные элементы вакуумных насосов ч.2» (6 семестр)

№ п/п	Раздел дисциплины (темы)	Часы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1.	Тема 3 <i>Конструкционные элементы поршневых вакуумных насосов</i>	12	<p>Поршневой насос. Типовая схема крещкопфной и безкрещкопфной машин. Классификация по расположению цилиндров. Схема цилиндра двойного действия. Самодействующий клапан. Работа клапана, его устройство.</p> <p>Идеальный компрессор. Применение модели ИК при рассмотрении работы поршневого вакуумного насоса.</p> <p>Действительный одноступенчатый насос. Влияние мертвого объема на производительность ДК. Предельные случаи работы ДК. Виды неплотностей и их влияние на производительность ДК.</p>	ПК-1, ПК-9, ПК-13

			<p>Самодельствующие клапаны. Классификация клапанов. Подбор стандартных клапанов. Подбор пружины.</p> <p>Вакуумные поршневые машины. Устройство и работа поршневого вакуумного насоса. Особенности газораспределения в насосах ВНК, ВВП, НВБ. Перепуск. Определение и примеры исполнения. Изменение числа ступеней и порядок их работы.</p> <p>Мембранные ВН. Особенности насоса типа НВМ. Требования к материалам мембран. Предельные размеры. Разновидности по форме крышек и приводным механизмам, конструкции и расположению клапанов.</p>	
2.	Тема 4 <i>Конструкционные элементы вакуумных насосов динамического действия</i>	6	<p>Обзор машин динамического действия.</p> <p>Молекулярные вакуумные насосы. Схема насоса, конструкция, откачивающее действие. Насосы: "Геде", "Хольбек", молекулярный насос с коническими ротором и статором, молекулярный насос с коническими роторными дисками, многоступенчатый дисковый насос.</p> <p>Вихревые машины. Работа вихревого насоса.</p> <p>Турбомолекулярные вакуумные насосы (ТМН). Схема ступени ТМН. Откачивающие действие ступени.</p> <p>Центробежные машины. Схема центробежного колеса. Влияние лопаточного угла на теоретический напор. Типы лопаточных колес. Неустойчивость работы.</p> <p>Осевые машины. Схема осевого насоса. Конструкция осевых насосов. Торцевые уплотнения и их виды.</p>	<i>ПК-1, ПК-9, ПК-13</i>

6. Содержание семинарских, практических занятий – учебным планом не предусмотрено

7. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия проводятся с использованием инновационной образовательной технологии – разбор конкретных ситуаций, которая позволяет вести диалог со студентами по вопросам их будущей специальности.

«Конструкционные элементы вакуумных насосов ч.1» (4 семестр)

№ п/п	Тема	Часы	Наименование лабораторного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Тема 1	4	<u>Лабораторная работа № 1.</u> <i>Конструкционные элементы водокольцевого ВН</i>	Испытания насоса ВВН-1.5. Построение кривой быстроты действия. Обмер насоса КВН-4. Расчет быстроты действия, сравнение с экспериментальной и паспортной. Разбор и сборка насоса.	ПК-1, ПК-9, ПК-13
2	Тема 1	4	<u>Лабораторная работа №2.</u> <i>Конструкционные элементы пластинчатороторного ВН</i>	Испытания насоса 2НВР-5ДМ. Построение кривых набора вакуума и быстроты действия. Разборка и обмер 2НВР-5Д. Расчет геометрической быстроты действия, построение расчетной кривой. Сравнение с экспериментальной и паспортной. Разбор и сборка насоса.	ПК-1, ПК-9, ПК-13

3	Тема 1	4	<u>Лабораторная работа №3.</u> <i>Конструкционные элементы золотникового ВН</i>	Испытание насоса НВЗ-20. Построение кривых набора вакуума и быстроты действия. Разборка и обмер насоса НВЗ-20. Расчет геометрической быстроты действия, построение расчетной кривой. Сравнение с экспериментальной и паспортной. Разбор и сборка насоса.	ПК-1, ПК-9, ПК-13
4	Тема 2	4	<u>Лабораторная работа № 4.</u> <i>Конструкционные элементы водоструйного ВН</i>	Испытания насоса НВВС-0,03. Обмер насоса НВВС-0,03. Построение кривых набора вакуума, быстроты действия и расхода рабочего тела.	ПК-1, ПК-9, ПК-13
5	Тема 2	6	<u>Лабораторная работа №5.</u> <i>Конструкционные элементы диффузионного паромасляного 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. Разбор и сборка насоса.	ПК-1, ПК-9, ПК-13
6	Тема 2	5	<u>Лабораторная работа № 6.</u> <i>Конструкционные элементы бустерного паромасляного ВН</i>	Испытания насоса НВБМ-0,5. Обмер насоса. Расчет быстроты действия. Построение кривых набора вакуума и быстроты действия. Разбор и сборка насоса.	ПК-1, ПК-9, ПК-13
	Итого	27			

«Конструкционные элементы вакуумных насосов ч.2» (6 семестр)

№ п/п	Тема	Часы	Наименование лабораторного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Тема 3	4	<u>Лабораторная работа № 7</u> <i>Поршневая машина с многоступенчатым сжатием</i>	Расчет параметров ступеней двухступенчатого насоса при последовательном соединении ступеней.	ПК-1, ПК-9, ПК-13
2	Тема 3	8	<u>Лабораторная работа №8.</u> <i>Конструкционные элементы поршневого ВН</i>	Разборка поршневого безмасляного насоса НВБ-05. Обмер ступени. Расчет быстроты действия. Разбор и сборка насоса	ПК-1, ПК-9, ПК-13
3	Тема 3	8	<u>Лабораторная работа №9</u> <i>Конструкционные</i>	Испытания мембранного насоса НВМ-01 на стенде. Обмер ступени. Расчет быстроты действия. Разбор и сборка	ПК-1, ПК-9, ПК-13

			<i>элементы мембранного ВН</i>	насоса	
4	Тема 4	8	<u>Лабораторная работа №10.</u> <i>Конструкционные элементы вихревого ВН</i>	Устройство вихревого насоса. Виды лопастей рабочего колеса. Экспериментальное определение характеристики напор – расход для разных частот вращения рабочего колеса	ПК-1, ПК-9, ПК-13
5	Тема 4	8	<u>Лабораторная работа №11.</u> <i>Конструкционные элементы турбомолекулярного ВН</i>	Принцип работы ТМН. Виды лопаток насоса. Конструкции подшипниковых узлов. Определение быстроты действия. Разбор и сборка насоса	ПК-1, ПК-9, ПК-13
	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.

Лабораторные занятия проводятся с использованием инновационных образовательных технологий - разбор конкретных ситуаций, которые позволяют вести диалог с будущими выпускниками бакалавриата по вопросам их будущей специальности.

8. Самостоятельная работа бакалавра

«Конструкционные элементы вакуумных насосов ч.1» (4 семестр)

№ п/п	Темы дисциплины	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Тема №1.	45	проработка лекционного и другого теоретического материала, подготовка к лабораторным работам №1, №2, №3, оформление и сдача отчета по лабораторным работам, выполнение и сдача индивидуальной работы №1	ПК-1, ПК-9, ПК-13
2	Тема № 2.	27	проработка лекционного и другого теоретического материала, подготовка к лабораторным работам №4, №5, №6, оформление и сдача отчета по лабораторным работам, выполнение и сдача индивидуальной работы №1	ПК-1, ПК-9, ПК-13
	Итого	72		

«Конструкционные элементы вакуумных насосов ч.2» (6 семестр)

№ п/п	Темы дисциплины	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Тема №3.	27	проработка лекционного и другого теоретического материала, подготовка к лабораторным работам №7, №8, №9, оформление и сдача отчета по лабораторным работам, выполнение и сдача индивидуальной работы №1	ПК-1, ПК-9, ПК-13
2	Тема № 4.	27	проработка лекционного и другого теоретического материала, подготовка к лабораторным работам №10, №11, оформление и сдача отчета по лабораторным работам, выполнение и сдача индивидуальной работы №1	ПК-1, ПК-9, ПК-13
	Итого	54		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

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

Система оценки знаний в рамках изучения дисциплины «Конструкционные элементы вакуумных насосов ч.1» 4 семестр

Вид работы	Количество работ	Максимальный балл	Освоен пороговый уровень компетенций	Освоен продвинутый уровень компетенций	Освоен высокий уровень компетенций
Лабораторная работа	6	6	24-28	28-31	31-36
Практическая контрольная работа	1	12	8-9	9-10	11-12
Тестирование	1	12	4-7	8-11	11-12
Итого			36-44	45-52	53-60
Промежуточный контроль (экзамен)			24-28	28-35	35-40
Итого			60-73	73-87	87-100

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

Система оценки знаний в рамках изучения дисциплины
«Конструкционные элементы вакуумных насосов ч.2» 6 семестр

Вид работы	Количество работ	Максимальный балл	Освоен пороговый уровень компетенций	Освоен продвинутый уровень компетенций	Освоен высокий уровень компетенций
<i>Текущий контроль</i>					
Лабораторные работы	5	12	40-46	46-55	55-60
Практическая контрольная работа	1	20	10-13	13-16	16-20
Тестирование	1	20	10-14	14-16	16-20
<i>Итого</i>			<i>60-73</i>	<i>73-87</i>	<i>87-100</i>
<i>Промежуточный контроль (зачет)</i>					

10 Информационно-методическое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Конструкционные элементы вакуумных насосов» 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. Хабляян, 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. Бурмистров А.В. Бесконтактные вакуумные насосы: учеб. пособие / Казан. гос. технол. ун-т. — Казань, 2010. — 102 с.	72 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. Бурмистров, А.В. Прямые и обратные потоки в бесконтактных вакуумных насосах : монография / Казан. гос. технол. ун-т. — Казань, 2009. — 232 с.	50 экз. на кафедре ВТЭУ
2. Методы расчета сложных вакуумных систем/ С.Б. Нестеров, А.В. Бурмистров и др. М.: ОМР.ПРИНТ, 2010. - 370 с.	200 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. 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
4. 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

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Конструкционные элементы вакуумных насосов» рекомендовано использование электронных источников информации:

- Электронные каталоги: УНИЦ (<http://library.kstu.ru/>, <http://ruslan.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 **«Конструкционные элементы вакуумных насосов»** используются учебные лаборатории кафедры «Вакуумная техника электрофизических установок», 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 ВВН-1,5; стенд испытаний насоса НВЗ-20, стенд испытаний насоса 2НВР-5ДМ, стенд испытаний насоса НВДМ-100, стенд испытаний насоса НВБМ-160, стенд испытаний насоса НВВС-0.03, стенд испытаний насоса ТМН, стенд испытаний насоса НВМ-01, стенд испытаний насоса НВБ-05, стенд испытаний вихревого насоса, передвижной блок оптических манометров ОМ-6 и ОМ-7; передвижной блок ротаметров.

12.2. Лекционные занятия:

При чтении лекций по дисциплине **«Конструкционные элементы вакуумных насосов»** используются комплект электронных презентаций, видеофильмов. Аудитория В-325 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) -при проведении лекций 2 часа, при проведении лабораторных занятий 20 часов.