

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ

Вакуумная техника и технология
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Промышленной электроники
Учебный план	11.03.04_25_00.rlx 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	7 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		8 (4.2)		Итого	
Неделя	16		8			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	16	16	48	48
Лабораторные	16	16	16	16	32	32
Практические	8	8			8	8
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,25	0,25	0,6	0,6
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2			2	2
Итого ауд.	58,35	58,35	32,25	32,25	90,6	90,6
Контактная работа	58,35	58,35	32,25	32,25	90,6	90,6
Сам. работа	41	41	67	67	108	108
Часы на контроль	44,65	44,65	8,75	8,75	53,4	53,4
Итого	144	144	108	108	252	252

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Грачев Евгений Юрьевич

Рабочая программа дисциплины

Вакуумная техника и технология

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 927)

составлена на основании учебного плана:

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

утвержденного учёным советом вуза от 28.02.2025 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Промышленной электроники

Протокол от 22.05.2025 г. № 11

Срок действия программы: 2025-2029 уч.г.

Зав. кафедрой Круглов Сергей Александрович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Промышленной электроники

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Промышленной электроники

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Промышленной электроники

Протокол от _____ 2028 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры

Промышленной электроники

Протокол от _____ 2029 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	является формирование у студентов: знаний в области техники получения и измерения вакуума, умений решать задачи, связанные с проектированием вакуумных систем и установок.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Технологическая (проектно-технологическая)	
2.1.2	Технологические процессы нанoeлектроники	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы, Преддипломная практика	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**ПК-4: Способен проектировать вакуумное технологическое оборудование****ПК-4.1. Проектирует вакуумную систему сложного вакуумного технологического оборудования**

Знать
основные правила составления схем вакуумных установок технологического оборудования, принципы работы и условия эксплуатации форвакуумных и высоковакуумных насосов различных типов, назначение вспомогательных узлов вакуумных систем

Уметь
составлять принципиальные и структурные вакуумные схемы технологического оборудования, рассчитывать характеристики необходимого вакуумного насосного оборудования и вспомогательных узлов.

Владеть
средствами автоматизированного проектирования вакуумных схем, технологией монтажа вакуумного оборудования, разъемных вакуумных соединений различного типа

ПК-4.2. Анализирует существующие системы вакуумного технологического оборудования для сравнения с проектируемой системой

Знать
типовые схемы получения низкого, среднего и высокого вакуума.

Уметь
анализировать вакуумную схему, определять типы насосов и средств измерения вакуума.

Владеть
навыками в области составления вакуумных схем, чтения и поиска нормативной документации.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные правила составления схем вакуумных установок технологического оборудования, принципы работы и условия эксплуатации форвакуумных и высоковакуумных насосов различных типов, назначение вспомогательных узлов вакуумных систем, основные правила составления схем заземления вакуумных установок технологического оборудования, виды блокировочных устройств и алгоритмы их работы, устройство защитных кожухов и ограждений.
3.2	Уметь:
3.2.1	составлять принципиальные и структурные вакуумные схемы технологического оборудования, рассчитывать характеристики необходимого вакуумного насосного оборудования и вспомогательных узлов, составлять схемы заземления вакуумных установок технологического оборудования, выполнять расчет контуров заземления, применять различные виды блокировочных устройств.
3.3	Владеть:
3.3.1	в области применения средств автоматизированного проектирования вакуумных схем, технологий монтажа вакуумного оборудования, разъемных вакуумных соединений различного типа, в области расчета систем и контуров заземления установок питания и управления вакуумного технологического оборудования.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Основные принципы, методы и устройства получения и измерения вакуума					
1.1	Свойства газов при низких давлениях /Тема/	7	0			

1.2	Газовые законы. Испарение, конденсация, понятия "газ", "пар". Тепловое движение молекул. Давление с точки зрения МКТ. Понятие вакуума. Диффузия газов. Теплопроводность и внутреннее трение газов. Взаимодействие молекул газа с поверхностью. /Лек/	7	2	ПК-4.1-3 ПК-4.2-В ПК-4.2-У ПК-4.2-3 ПК-4.1-В ПК-4.1-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Контрольные вопросы
1.3	Газовые законы. Испарение, конденсация, понятия "газ", "пар". Тепловое движение молекул. Давление с точки зрения МКТ. Понятие вакуума. Диффузия газов. Теплопроводность и внутреннее трение газов. Взаимодействие молекул газа с поверхностью. /Ср/	7	4	ПК-4.1-3 ПК-4.2-В ПК-4.2-У ПК-4.2-3 ПК-4.1-В ПК-4.1-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Контрольные вопросы
1.4	Газовые законы. Испарение, конденсация, понятия "газ", "пар". Тепловое движение молекул. Давление с точки зрения МКТ. Понятие вакуума. Диффузия газов. Теплопроводность и внутреннее трение газов. Взаимодействие молекул газа с поверхностью. /Экзамен/	7	10	ПК-4.1-3 ПК-4.2-В ПК-4.2-У ПК-4.2-3 ПК-4.1-В ПК-4.1-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Контрольные вопросы
1.5	Теоретические основы процесса откачки /Тема/	7	0			
1.6	Быстрота откачки объема и быстрота действия насоса. Виды течения газа. Пропускная способность отверстия. Сопротивление и пропускная способность вакуумпровода. Пропускная способность трубопровода переменного сечения. Основное уравнение вакуумной техники. Расчет длительности откачки. /Лек/	7	6	ПК-4.1-3 ПК-4.2-В ПК-4.2-У ПК-4.2-3 ПК-4.1-В ПК-4.1-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Контрольные вопросы
1.7	Расчет сопротивления и пропускной способности трубопровода круглого сечения, и трубопровода переменного сечения. /Пр/	7	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Контрольные вопросы
1.8	Быстрота откачки объема и быстрота действия насоса. Виды течения газа. Пропускная способность отверстия. Сопротивление и пропускная способность вакуумпровода. Пропускная способность трубопровода переменного сечения. Основное уравнение вакуумной техники. Расчет длительности откачки. /Ср/	7	13	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Контрольные вопросы
1.9	Быстрота откачки объема и быстрота действия насоса. Виды течения газа. Пропускная способность отверстия. Сопротивление и пропускная способность вакуумпровода. Пропускная способность трубопровода переменного сечения. Основное уравнение вакуумной техники. Расчет длительности откачки. /Экзамен/	7	10	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Контрольные вопросы
1.10	Определение проводимости участка вакуумной магистрали /Лаб/	7	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Отчет по лабораторной работе
1.11	Методы получения вакуума /Тема/	7	0			

1.12	Классификация насосов. Основные параметры вакуумных насосов. Объемные механические насосы. Молекулярные и турбомолекулярные насосы. Пароструйные насосы. Диффузионные насосы. Геттерные насосы. Магниторазрядные насосы. Криодсорбционные и криоконденсационные насосы. /Лек/	7	10	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Контрольные вопросы
1.13	Расчет скорости откачки объемных вращательных насосов различных типов. /Пр/	7	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Контрольные вопросы
1.14	Классификация насосов. Основные параметры вакуумных насосов. Объемные механические насосы. Молекулярные и турбомолекулярные насосы. Пароструйные насосы. Диффузионные насосы. Геттерные насосы. Магниторазрядные насосы. Криодсорбционные и криоконденсационные насосы. /Экзамен/	7	10	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Контрольные вопросы
1.15	Классификация насосов. Основные параметры вакуумных насосов. Объемные механические насосы. Молекулярные и турбомолекулярные насосы. Пароструйные насосы. Диффузионные насосы. Геттерные насосы. Магниторазрядные насосы. Криодсорбционные и криоконденсационные насосы. /Ср/	7	6	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Контрольные вопросы
1.16	Изучение принципа работы и конструкции объемных вращательных насосов. /Лаб/	7	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Отчет по лабораторной работе
1.17	Изучение принципа работы и устройства турбо-молекулярного насоса. /Лаб/	7	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Отчет по лабораторной работе
1.18	Измерение общих и парциальных давлений /Тема/	7	0			
1.19	Механические деформационные вакуумметры. Гидростатические вакуумметры. Тепло-вые вакуумметры. Электронные ионизационные вакуумметры. Магнитные электрораз-рядные вакуумметры. Емкостные вакуумметры. Методы измерения парциальных дав-лений. Статические магнитные газоанализаторы. Времяпролетный масс-спектрометр. Омегатрон. /Лек/	7	10	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Контрольные вопросы
1.20	Механические деформационные вакуумметры. Гидростатические вакуумметры. Тепло-вые вакуумметры. Электронные ионизационные вакуумметры. Магнитные электрораз-рядные вакуумметры. Емкостные вакуумметры. Методы измерения парциальных дав-лений. Статические магнитные газоанализаторы. Времяпролетный масс-спектрометр. Омегатрон. /Экзамен/	7	7	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Контрольные вопросы

1.21	Механические деформационные вакуумметры. Гидростатические вакуумметры. Тепло-вые вакуумметры. Электронные ионизационные вакуумметры. Магнитные электрораз-рядные вакуумметры. Емкостные вакуумметры. Методы измерения парциальных дав-лений. Статические магнитные газоанализаторы. Времяпролетный масс-спектрометр. Омегатрон. /Ср/	7	10	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Контрольные вопросы
1.22	Изучение устройства и принципа работы тепловых и ионизационных манометров. /Лаб/	7	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Отчет по лабораторной работе
1.23	Измерение газовых потоков. Методы течеискания. /Тема/	7	0			
1.24	Методы измерения газовых потоков. Метод двух манометров. Метод постоянного давления. Метод постоянного объема. Косвенные методы измерения газовых потоков. Количественная оценка течи вакуумной системы. Манометрический метод. Гелиевый течеискатель. /Лек/	7	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Контрольные вопросы
1.25	Методы измерения газовых потоков. Метод двух манометров. Метод постоянного давления. Метод постоянного объема. Косвенные методы измерения газовых потоков. Количественная оценка течи вакуумной системы. Манометрический метод. Гелиевый течеискатель. /Ср/	7	8	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Контрольные вопросы
1.26	Методы измерения газовых потоков. Метод двух манометров. Метод постоянного давления. Метод постоянного объема. Косвенные методы измерения газовых потоков. Количественная оценка течи вакуумной системы. Манометрический метод. Гелиевый течеискатель. /Экзамен/	7	7,65	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Контрольные вопросы
1.27	Работа с гелиевым течеискателем. Основные приемы, схемы течеискания. /ИКР/	7	0,35	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Контрольные вопросы
1.28	Консультирование перед экзаменом /Кнс/	7	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Контрольные вопросы
	Раздел 2. Основные этапы конструирования, сборки и испытания вакуумных систем					
2.1	Элементы вакуумных систем /Тема/	8	0			
2.2	Вакуумпроводы. Запорная арматура. Типы разборных и неразборных вакуумных соединений. Типы фланцевых соединений. Вакуумная сварка и пайка. Вакуумные электрические вводы. Вакуумные вводы движения. Ловушки. /Лек/	8	6	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Контрольные вопросы
2.3	Вакуумпроводы. Запорная арматура. Типы разборных и неразборных вакуумных соединений. Типы фланцевых соединений. Вакуумная сварка и пайка. Вакуумные электрические вводы. Вакуумные вводы движения. Ловушки. /Ср/	8	25	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Контрольные вопросы

2.4	Вакуумпроводы. Запорная арматура. Типы разборных и неразборных вакуумных соединений. Типы фланцевых соединений. Вакуумная сварка и пайка. Вакуумные электрические вводы. Вакуумные вводы движения. Ловушки. /Зачёт/	8	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Контрольные вопросы
2.5	Определение парциального состава газовой смеси. /Лаб/	8	6	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Отчет по лабораторной работе
2.6	Вакуумные материалы и уплотнения /Тема/	8	0			
2.7	Материалы, используемые в вакуумной технике. Вакуумные стекла. Керамические и силикатные материалы. Органические материалы. Типы вакуумных уплотнений. /Лек/	8	6	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Контрольные вопросы
2.8	Материалы, используемые в вакуумной технике. Вакуумные стекла. Керамические и силикатные материалы. Органические материалы. Типы вакуумных уплотнений. /Ср/	8	20	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Контрольные вопросы
2.9	Материалы, используемые в вакуумной технике. Вакуумные стекла. Керамические и силикатные материалы. Органические материалы. Типы вакуумных уплотнений. /Зачёт/	8	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Контрольные вопросы
2.10	Материалы, используемые в вакуумной технике. Вакуумные стекла. Керамические и силикатные материалы. Органические материалы. Типы вакуумных уплотнений. /ИКР/	8	0,25	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Контрольные вопросы
2.11	Определение места натекания вакуумной системы. /Лаб/	8	6	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Отчет по лабораторной работе
2.12	Очистка и монтаж элементов вакуумных систем /Тема/	8	0			
2.13	Виды загрязнений в вакуумной технике. Загрязнения деталей соединениями хлора, серы и углеводородами. Методы очистки деталей и контроль чистоты. Ультразвуковая очистка деталей. Основные правила монтажа фланцевых соединений. /Лек/	8	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Контрольные вопросы
2.14	Виды загрязнений в вакуумной технике. Загрязнения деталей соединениями хлора, серы и углеводородами. Методы очистки деталей и контроль чистоты. Ультразвуковая очистка деталей. Основные правила монтажа фланцевых соединений. /Ср/	8	22	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Контрольные вопросы
2.15	Виды загрязнений в вакуумной технике. Загрязнения деталей соединениями хлора, серы и углеводородами. Методы очистки деталей и контроль чистоты. Ультразвуковая очистка деталей. Основные правила монтажа фланцевых соединений. /Зачёт/	8	2,75	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Контрольные вопросы

2.16	Определение величины газового потока методом двух манометров. /Лаб/	8	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	Контрольные вопросы
------	---	---	---	--	---	---------------------

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Хаблянян М. Х., Саксаганский Г. Л., Бурмистров А. В.	Вакуумная техника. Оборудование, проектирование, технологии, эксплуатация. Часть 1. Инженерно-физические основы : учебное пособие	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013, 233 с.	978-5-7882-1447-4, http://www.iprbookshop.ru/61961.html
Л1.2	Хаблянян М. Х., Саксаганский Г. Л., Бурмистров А. В.	Вакуумная техника. Оборудование, проектирование, технологии, эксплуатация. Часть 2. Вакуумные насосы : учебное пособие	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016, 300 с.	978-5-7882-1977-6, http://www.iprbookshop.ru/79274.html
Л1.3	Грачев Е.Ю., Фефелов А.А., Трубицын А.А.	Физические основы вакуумной техники: учеб. пособие : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2024,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/3939

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Иванов В. И.	Вакуумная техника : учебное пособие	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2016, 129 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/65805.html
Л2.2	Шешин Е.П.	Вакуумные технологии : учеб. пособие	Долгопрудный : ИД "Интеллект", 2009, 504с.	978-5-91559-012-9, 1
Л2.3	Грачев Е.Ю., Фефелов А.А., Трубицын А.А.	Физические основы вакуумной техники : учеб. пособие	Рязань, 2024, 92с.	, 1

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
---	---------------------	----------	-------------------	-------------------------

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
ЛЗ.1	Шатохин В. Л., Шестак В. П.	Вакуумная техника: лабораторный практикум	Москва: НИЯУ МИФИ, 2010, 84 с.	978-5-7262-1255-5, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75757

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	ВАКУУМНАЯ ТЕХНИКА Вакуумные системы для любых отраслей науки и промышленности // https://vacuum.ru
----	---

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
LibreOffice	Свободное ПО
SolidWorks	Коммерческая лицензия

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
---------	---

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	103 лабораторный корпус. помещение для самостоятельной работы обучающихся, компьютерный класс. Специализированная мебель (24 посадочных места), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
2	214 лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий. Специализированная мебель (60 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Круглов Сергей
Александрович, Заведующий кафедрой ПЭЛ

30.08.25 19:02 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Круглов Сергей
Александрович, Заведующий кафедрой ПЭЛ

30.08.25 19:02 (MSK)

Простая подпись