

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:
Декан
физико-математического
факультета
Н.Б. Федорова
«30» августа 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ВАКУУМНАЯ ТЕХНИКА

Уровень основной образовательной программы: **бакалавриат**

Направление подготовки: **16.03.01 Техническая физика**

Профиль: **Физическая электроника**

Форма обучения: **очная**

Сроки освоения ОПОП: **4 года (нормативный)**

Факультет: **физико-математический**

Кафедра: **общей и теоретической физики и МПФ**

Рязань, 2018

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью освоения учебной дисциплины **Вакуумная техника** является формирование у бакалавров представлений о современных средствах получения и контроля вакуума, принципах конструирования вакуумного оборудования, современных областях применения вакуумного оборудования, тенденциях развития вакуумных систем, а также компетенций, предусмотренных образовательным стандартом, и готовности обучаемого к выполнению различных видов профессиональной деятельности.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА

2.1. Учебная дисциплина **Вакуумная техника** относится к Блоку 1, циклу **Б.1.В.ДВ.11 Дисциплины по выбору** (вариативная часть).

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

Физика;
Химия;
Измерительная техника;
Микро- и нанoeлектроника;

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

Специальные вопросы нанотехнологий;
Физика тонкопленочных покрытий;
Практикум по микро- и нанoeлектронике;
Государственный экзамен.

2.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных (ОК) (общепрофессиональных- ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

| № п/п | Номер/ индекс компетенции | Содержание компетенции (или ее части) | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны: | |
|-------|---------------------------|---|---|--|
| | | | Знать | Уметь |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | ОПК-3 | способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области | Основные понятия, закономерности процессов, протекающие в элементах вакуумных систем. | Используя современные методы исследования изучать процессы в вакуумных системах. |

| | | | | |
|----|-------|---|--|---|
| | | технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности. | | |
| 2. | ОПК-8 | способность самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней. | Особенности применения современных аналитического и технологического оборудования при реализации процессов в условиях вакуума. | Корректно обосновать выбор аналитического технологического оборудования для решения поставленных задач в области вакуумной техники. |
| 3. | ПК-14 | способность разрабатывать функциональные и структурные схемы элементов и узлов экспериментальных и промышленных установок, проекты изделий с учетом технологических, экономических и эстетических параметров. | Основные особенности построения вакуумного аналитического и технологического оборудования. | Корректно обосновать выбор конкретной схем построения аналитического технологического вакуумного оборудования. |

2.5 Карта компетенций дисциплины.

| КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ | | | | |
|---|---|--|---|-----------------------------------|
| НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ Вакуумная техника | | | | |
| Цель дисциплины | Целью освоения учебной дисциплины Вакуумная техника является формирование современных средств получения и контроля вакуума, принципах конструирования современных областях применения вакуумного оборудования, тенденциях развития компетенций, предусмотренных образовательным стандартом, и готовности обучающегося к профессиональной деятельности. | | | |
| В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общепрофессиональные компетенции: | | | | |
| КОМПЕТЕНЦИИ | | Перечень компонентов | Технологии формирования | Форма оценки средств |
| ИНДЕКС | ФОРМУЛИРОВКА | | | |
| ОПК-3 | способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области | Знать: основные понятия, закономерности процессов, протекающие в элементах вакуумных систем. Уметь: используя | Путем проведения лекционных занятий, лабораторных работ, применения новых образовательных технологий, | Защита лабораторных работ, зачет. |

| | | | | |
|--|--|--|-------------------------------------|--|
| | технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности. | современные методы исследования изучать процессы в вакуумных системах. Владеть: навыками проведения экспериментальных исследований в области разработки и применения вакуумных систем. | организации самостоятельной работы. | |
|--|--|--|-------------------------------------|--|

| | | | | |
|-------|--|---|---|-----------------------------------|
| ОПК-8 | способность самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней. | Знать: особенности применения современных аналитического и технологического оборудования при реализации процессов в условиях вакуума. Уметь: корректно обосновать выбор аналитического и технологического оборудования для решения поставленных задач в области вакуумной техники. Владеть: навыками применения вакуумного аналитического и технологического оборудования. | Путем проведения лекционных занятий, лабораторных работ, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельной работы. | Защита лабораторных работ, зачет. |
|-------|--|---|---|-----------------------------------|

Профессиональные компетенции:

| КОМПЕТЕНЦИИ | | Перечень компонентов | Технологии формирования | Форма оценки |
|-------------|---|--|---|-----------------------------------|
| ИНДЕКС | ФОРМУЛИРОВКА | | | средств |
| ПК-14 | способность разрабатывать функциональные и структурные схемы элементов и узлов экспериментальных и промышленных установок, проекты изделий с учетом технологических, экономических и эстетических | Знать: основные особенности построения вакуумного аналитического и технологического оборудования. Уметь: корректно обосновать выбор конкретной схемы построения аналитического и технологического вакуумного оборудования. Владеть: Навыками разработки вакуумных | Путем проведения лекционных занятий, лабораторных работ, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельной работы. | Защита лабораторных работ, зачет. |

| | | | | |
|--|-------------|----------------------------------|--|--|
| | параметров. | установок различного назначения. | | |
|--|-------------|----------------------------------|--|--|

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр | |
|---|--------------------|-----------|-----------|
| | | № 7 | |
| | | часов | |
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего) | 36 | 36 | |
| В том числе: | | | |
| Лекции (Л) | | | |
| Практические занятия (ПЗ), Семинары (С) | 18 | 18 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 18 | 18 | |
| Самостоятельная работа студента (всего) | 36 | 36 | |
| В том числе | | | |
| <i>СРС в семестре:</i> | | | |
| Курсовая работа | КП | нет | нет |
| | КР | нет | нет |
| <i>Другие виды СРС:</i> | | | |
| Изучение литературы | 6 | 6 | |
| Подготовка тематических обзоров | 2 | 2 | |
| Подготовка к зачету | 4 | 4 | |
| Подготовка лабораторных работ | 12 | 12 | |
| Защита лабораторных работ | 12 | 12 | |
| <i>СРС в период сессии</i> | | | |
| Вид промежуточной аттестации | зачет (З), | | |
| | экзамен (Э) | | |
| ИТОГО: Общая трудоемкость | часов | 72 | 72 |
| | зач. ед. | 2 | 2 |

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

2.1. Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)

| № семестра | № раздела | Наименование раздела учебной дисциплины | Содержание раздела в дидактических единицах |
|------------|-----------|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 7 | 1 | Введение. | Области применения вакуумного оборудования. Элементы вакуумных систем. Понятие вакуума. Классификация. Газовая динамика вакуумных систем. |
| | 2 | Средства откачки. | Основные характеристики вакуумных насосов. Классификация вакуумных насосов. Форвакуумные механические насосы. Водоструйные насосы. Диффузионные насосы. Турбомолекулярные насосы. Ионные насосы. Титановые сублимационные насосы. Сорбционные насосы. Криогенные насосы. |
| | 3 | Средства контроля остаточной атмосферы вакуумных установок. | Классификация средств контроля. Типы вакуумметров. Деформационные вакуумметры. Термопарные вакуумметры. Резистивные вакуумметры. Ионизационные вакуумметры. Средства контроля состава остаточных газов. Течеискатели. |
| | 4 | Общие принципы конструирования и эксплуатации вакуумных систем. | Системы на основе диффузионного насоса. Системы с ионными насосами. Системы для больших газовых нагрузок. Системы с крионасосами. Основы безопасной эксплуатации вакуумных систем. |

2.2. Разделы учебной дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы контроля

| № семестра | № раздела | Наименование раздела учебной дисциплины | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах) | | | | | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестрам) | |
|------------|-----------|---|---|----------|-----------|-----------|-----------|---|--|
| | | | Л | ЛР | ПЗ/С | СРС | всего | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| 7 | 1 | Введение. | | | 2 | 6 | 8 | Тематический обзор (1 неделя) | |
| | 2 | Средства откачки. | | 6 | 6 | 10 | 22 | Защита лабораторных работ (2-7 неделя) | |
| | 3 | Средства контроля остаточной атмосферы вакуумных установок. | | 6 | 4 | 8 | 18 | Защита лабораторных работ (8-13 неделя) | |
| | 4 | Общие принципы конструирования и эксплуатации вакуумных систем. | | 6 | 6 | 8 | 20 | Защита лабораторных работ (14-18 неделя) | |
| | | Разделы дисциплины 1 - 6 | | | | 4 | 4 | зачет | |
| | | ИТОГО за 7 семестр | | | 18 | 18 | 36 | 72 | |
| | | ИТОГО | | | 18 | 18 | 36 | 72 | |

2.3. Лабораторный практикум

| № семестра | № раздела | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля) | Наименование лабораторных работ | Всего часов |
|------------|-----------|---|--|-------------|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> |
| 7 | 1 | Введение. | | |
| | 2 | Средства откачки. | 1. Изучение механического вакуумного насоса. 2. Получение высокого вакуума. | 2 4 |
| | 3 | Средства контроля остаточной атмосферы вакуумных установок. | 3. Изучение термпарного преобразователя измерителя остаточного давления. 4. Исследование высокого вакуума | 2 4 |
| | 4 | Общие принципы конструирования и эксплуатации вакуумных систем. | 5. Оценка скорости откачки вакуумной системы. 6. Исследование напуска газа в вакууммированный объем. | 2 4 |
| | | ИТОГО в 7 семестре | | |

2.4. Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) (см. *Фонд оценочных средств*)

4.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

4.2. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине (модулю)

Рейтинговая система не используется.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Основная литература

| № п/п | Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год | Используется при изучении разделов | Семестр | Количество экземпляров | |
|-------|--|------------------------------------|---------|------------------------|------------|
| | | | | в библиотеке | на кафедре |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. | . Хабляян М. Х., Саксаганский Г. Л., Бурмистров А. В. Вакуумная техника : оборудование, проектирование, технологии, эксплуатация: учебное пособие, Ч. 1. Инженерно-физические основы - Казань: Издательство КНИТУ, 2013/ То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258831 (13.11.2018). | 1-4 | 7 | ЭБС | |
| 2. | Панфилович, К.Б. Физические основы вакуумной техники : учебное пособие / К.Б. Панфилович, П.И. Бударин, А.Х. Садыков ; Казанский государственный технологический университет. - Казань : Издательство КНИТУ, 2008. - 136 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-0647-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259035 (13.11.2018). | 1-4 | 7 | 3 | 1 |
| 3. | Путиловский, Ф.Д. Расчет вакуумных систем : учебно-методическое пособие / Ф.Д. Путиловский ; Федеральное агентство по образованию, ГОУ ВПО Казанский государственный технологический университет. - Казань : КГТУ, 2008. - 94 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-0633-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258994 (13.11.2018). | 1-4 | 7 | 3 | 1 |

5.2. Дополнительная литература

| № п/п | Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год | Используется при изучении разделов | Семестр | Количество экземпляров | |
|-------|--|------------------------------------|---------|------------------------|------------|
| | | | | в библиотеке | на кафедре |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. | Бурмистров, А.В. Бесконтактные вакуумные насосы : учебное пособие / А.В. Бурмистров ; Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный технологический университет". - Казань : КГТУ, 2010. - 101 с. : ил., схемы, табл. - Библ. в кн. - ISBN 978-5-7882-0828-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270554 (13.11.2018) | 1-4 | 7 | 3 | 1 |
| 2. | Методы расчета сложных вакуумных систем / С.Б. Нестеров, А.В. Бурмистров, А.В. Андросов и др. ; под общ. ред. А.Н. Бурмистрова, С.Б. Нестерова. - Москва : Техносфера, 2012. - 384 с. - (Мир физики и техники). - ISBN 978-5-94836-337-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233728 (13.11.2018). | 1-4 | 7 | 3 | 1 |
| 3 | Иванов, И.Г. Вакуумный практикум : учебно-методическое пособие / И.Г. Иванов ; Федеральное агентство по образованию Российской Федерации, Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Южный федеральный университет". - Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2009. - 56 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9275-0604-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240988 (13.11.2018). | 1-4 | 7 | 3 | 1 |
| 4 | 8 Орликов Л. Н. Технология материалов и изделий электронной техники: учебное пособие, Ч. 1 - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012 Орликов, Л.Н. Технология материалов и изделий электронной техники : учебное пособие / Л.Н. Орликов. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - Ч. 1. - 98 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=209014 (13.11.2018). | 1-4 | 7 | 3 | 1 |

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red (дата обращения: 13.11.2018).

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- <http://www.erstvak.com/about/> (дата обращения 13.11.2018)- сайт компании ООО "ЭРСТВАК": поставка и производство вакуумного, термического, полупроводникового и аналитического оборудования для предприятий малой, средней и крупной промышленности, наукоемких производств, исследовательских институтов и лабораторий.
- <http://www.siplus.ru/index.php?id=246> (дата обращения 13.11.2018)– обзор оборудования для эпитаксии кремния.
- <http://semiteq.ru/> (дата обращения 13.11.2018)- производство и поставка вакуумного оборудования для микроэлектроники.
- <http://vacuumpro.ru/?yclid=6985852597382683216> (дата обращения 13.11.2018)– сайт предприятия «Росвакуум».
- <http://www.cryosystems.ru/equipments/vacuequip/?yclid=6985867842233834020> (дата обращения 13.11.2018)– вакуумное оборудование
- http://www.nanometer.ru/library_list.html (дата обращения 13.11.2018) - Сборник книг по нанотехнологии и наноразмерным материалам.
- http://www.nanorf.ru/science.aspx?cat_id=394 (дата обращения 13.11.2018)– Журнал «Российские нанотехнологии» архив публикаций.
- <http://www.knigafund.ru/> (дата обращения 13.11.2018) - Электронно-библиотечная система «КнигаФонд».
- <http://e.lanbook.com/> (дата обращения 13.11.2018) - Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий: специализированные лекционные аудитории, оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения и экраном.

6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся: видеопроектор, ноутбук, переносной экран, для проведения демонстраций и опытов, полный комплект физических установок и приборов.

6.3. Требования к специализированному оборудованию:

Специализированные установки согласно спискам оборудования предусмотренного для каждой лабораторной работы.

6.4. Требования к программному обеспечению учебного процесса:
отсутствуют.

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (*Заполняется только для стандарта ФГОС ВПО*)

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

| Вид учебных занятий | Организация деятельности студента |
|----------------------|---|
| Лекция | Не предусмотрены учебным планом. |
| Практические занятия | Написание конспектов, отражающих основные вопросы, рассмотренные на занятии. Кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю. |
| Курсовая работа | Не предусмотрена учебным планом. |
| Лабораторная работа | Для выполнения лабораторных работ используются специализированные лабораторные установки. Методические указания по выполнению лабораторных работ и описания установок находятся в лаборатории на рабочих местах |
| Подготовка к зачету | При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты, рекомендуемую литературу и др. |

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем *(при необходимости)*

1. Применение средств мультимедиа в образовательном процессе (презентации, видео);
2. Консультирование обучающихся посредством электронной почты.

10. Требования к программному обеспечению учебного процесса.

1. Операционная система WindowsPro (договор №Tr000043844 от 22.09.15г.);
2. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор №14/03/2018-0142 от30/03/2018г.);
3. Офисное приложение LibreOffice (свободно распространяемое ПО);
4. Архиватор 7-zip (свободно распространяемое ПО);
5. Браузер изображений FastStoneImageViewer (свободно распространяемое ПО);
6. PDFридерFoxitReader (свободно распространяемое ПО);
7. PDF принтер doPdf (свободно распространяемое ПО);
8. Медиа проигрыватель VLCmediaplayer (свободно распространяемое ПО);
9. Запись дисков ImageBurn (свободно распространяемое ПО);
- 10.DJVU браузер DjVu Browser Plug-in (свободно распространяемое ПО).

11. Иные сведения

Приложение 1

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю) для промежуточного контроля успеваемости

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам) | Код контролируемой компетенции) или её части) | Наименование оценочного средства |
|-------|--|---|----------------------------------|
| 1. | 1. Введение. 2. Средства откачки. 3. Средства контроля остаточной атмосферы вакуумных установок. 4. Общие принципы конструирования и эксплуатации вакуумных систем. | ОПК-3 ОПК-8 ПК-14 | Зачет 7 семестр |

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

| Индекс компетенции | Содержание компетенции | Элементы компетенции | Индекс элемента |
|--------------------|--|---|-----------------|
| ОПК-3 | способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности. | знать | |
| | | З1 основные понятия, закономерности процессов, протекающие в элементах вакуумных систем. | ОПК3 З1 |
| | | уметь | |
| | | У1 используя современные методы исследования изучать процессы в вакуумных системах. | ОПК3 У1 |
| ОПК-8 | способность самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней. | знать | |
| | | З1 особенности применения современных аналитического и технологического оборудования при реализации процессов в условиях вакуума. | ОПК8 З1 |
| | | уметь | |
| | | У1 корректно обосновать выбор аналитического и технологического оборудования для решения поставленных задач в области вакуумной техники. | ОПК8 У1 |
| ПК-14 | способность разрабатывать функциональные и структурные схемы элементов и узлов экспериментальных и промышленных установок, проекты изделий с учетом технологических, экономических и | знать | |
| | | З1 основные особенности построения вакуумного аналитического и технологического оборудования. | ПК14 З1 |
| | | Уметь | |
| | | У1 корректно обосновать выбор конкретной схемы построения аналитического и технологического вакуумного | ПК14 У1 |

| | | | |
|--|--------------------------|--|----------------|
| | эстетических параметров. | оборудования. | |
| | | владеть | |
| | | В1 навыками разработки вакуумных установок различного назначения. | ПК14 В1 |

КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЗАЧЕТ 7 СЕМЕСТР)

| № | *Содержание оценочного средства | Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов |
|----|---|---|
| 1 | Классификация технического вакуума. | ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1 |
| 2 | Основные требования к материалам вакуумных систем. | ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1 |
| 3 | Объясните устройство и принцип действия механического форвакуумного насоса. | ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1 |
| 4 | В каком диапазоне давлений работает механический форвакуумный насос? | ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1 |
| 5 | Какие существуют виды форвакуумных насосов? | ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1 |
| 6 | Объясните вид экспериментальной зависимости остаточного давления от времени откачки. | ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1 |
| 7 | Почему нельзя включать паромасляный насос при атмосферном давлении? | ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1 |
| 8 | Какие насосы применяют для получения высокого вакуума? | ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1 |
| 9 | Объясните принцип действия термометрического вакуумметра. | ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1 |
| 10 | В каком диапазоне давлений работает термометрический вакуумметр? | ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1 |
| 11 | Объясните принцип действия резистивного вакуумметра. | ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1 |
| 12 | Зачем производится процедура обезгаживания конструкций, работающих в высоком вакууме? | ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1 |

| | | |
|----|---|---|
| 13 | Какие типы насосов следует использовать для получения вакуума, свободного от загрязнений следами вакуумных масел? | ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1 |
| 14 | Какова роль азотной ловушки в вакуумной системе? | ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1 |
| 15 | Каким образом можно определить скорость откачки вакуумной системы? | ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1 |
| 16 | Какие факторы ограничивают скорость откачки системы? | ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1 |
| 17 | Исходя из каких соображений выбирают производительность вакуумного насоса для вакуумной системы? | ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1 |
| 18 | Каким образом можно осуществить управляемое напускание газа в замкнутый объем? | ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1 |
| 19 | Какие измерительные приборы контролируют процесс напускания газа? | ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1 |
| 20 | Каким образом можно получить многокомпонентную газовую смесь в замкнутом объеме? | ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1 |
| 21 | Число Кнудсена, определение вакуума. Режимы течения (молекулярный, вязкостный). | ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1 |
| 22 | Внешнее и внутреннее сжатие. | ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1 |
| 23 | Признаки классификации крионасосов и их типы, устройство, плюсы и минусы. | ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1 |
| 24 | Повышение эффективности работы криовакуумного насоса. | ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1 |
| 25 | Понятие длины свободного пробега молекулы. | ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1 |
| 26 | Динамика откачки вакуумных систем, уравнения, определяющие время достижения заданного остаточного давления. | ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1 |
| 27 | Процессы происходящие на криопанели. | ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1 |
| 28 | Имитационные камеры. Устройство, функции, моделируемые параметры. | ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1 |
| 29 | Объясните устройство и принцип действия турбомолекулярного насоса. | ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1 |

| | | |
|----|--|---|
| 30 | Объясните принцип действия резистивного вакуумметра. | ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1 |
|----|--|---|

«зачтено» – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«зачтено» - оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

зачтено» - оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

«не зачтено» - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.