

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Гаджигов З.О. Ф.И.О.

2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физические основы вакуума

(наименование дисциплины)

Основной профессиональной образовательной программы

магистратуры

(академического (ой)/прикладного (ой) бакалавриата/магистратуры)

03.04.02 «Физика»

(код и наименование направления подготовки/специальности)

«Физика полупроводников»

(наименование профиля подготовки (при наличии))

Квалификация выпускника

магистр

Форма обучения

очная

(очная, заочная)

МАГАС, 2018 г.

Составители рабочей программы

профессор Э.Ф.Н. И.А.Х. Малиев
(должность, уч. степень, звание) (подпись) (Ф. И. О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры общей физики

Протокол заседания № 8 от «23» апреля 2018 г.

Заведующий кафедрой

Игорь Торшкова З.Р.
(подпись) (Ф. И. О.)

Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом физико-математического факультета.

Протокол заседания № 4 от «4» мая 2018 г.

Председатель учебно-методического совета

Игорь Трапезин И.А.
(подпись) (Ф. И. О.)

Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом физико математического факультета

Протокол заседания № 4 от «4» мая 2018 г.

Председатель учебно-методического совета

Игорь Трапезин И.А.
(подпись) (Ф. И. О.)

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета

протокол № 9 от «23» мая 2018 г.

Председатель Учебно-методического совета университета

Игорь Кашацкий И.Б.
(подпись) (Ф. И. О.)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Физические основы вакуума» состоит в том, чтобы ознакомить магистров с физическими основами вакуума, методами его получения и средствами его измерения. Физическая теория выражает связи между физическими явлениями и величинами в математической форме. Поэтому курс «Физические основы вакуума» имеет два аспекта:

- он должен ознакомить магистра с основными методами получения, и измерения вакуума, а также сопровождаться необходимыми и лабораторными работами;

- курс не сводится к лишь к экспериментальному аспекту, а должен представлять собой физическую теорию в адекватной математической форме, чтобы научить студента использовать теоретические знания для решения практических задач как в области физики, так и на междисциплинарных границах физики с другими областями знаний.

Для достижения указанных целей необходимо решать следующие задачи:

- сообщить магистру основные принципы и способы получения вакуума и законы физики на которых они основаны;

- ознакомить его с понятиями низкого, среднего и высокого вакуума, с типами вакуумных насосов, а также приборами для измерения вакуума;

- сформировать у магистра навыки экспериментальной работы на вакуумных установках;

- дать магистру современное понимание основных этапов развития физики, её философских и методологических проблем.

В результате изучения дисциплины «Физические основы вакуума» студент должен **уметь**:

- правильно соотносить содержание конкретных задач с общими законами физики, эффективно применять общие законы физики для решения конкретных задач в области физики вакуума и на междисциплинарных границах физики с другими областями знаний;

- пользоваться основными физическими приборами для измерения вакуума, анализировать и оценивать полученные результаты;
- использовать при работе справочную и учебную литературу; находить другие необходимые источники информации и работать с ними.

1.2. Требования, предъявляемые к программе курса

«Физические основы вакуума»

Объем материала, указанного в программе, не может быть полностью изложен. Поэтому программа может быть выполнена лишь при полном и целесообразном использовании лекций, лабораторных, практических, семинарских занятий и времени для самостоятельной работы магистров. План курса лекций определяется лектором. Однако курс не может быть совокупностью обзорных лекций по отдельным проблемам, а должен представлять собой единое логически связанное изложение основного фундаментального материала программы. Этот материал должен быть изложен на лекциях с полным экспериментальным и математическим обоснованием, достаточно подробно и неторопливо. С остальным материалом студент должен быть ознакомлен на качественном описательном или даже понятийно-терминологическом уровне.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Физические основы вакуума» в соответствии с Учебными планами направления подготовки магистров ФГОС ВПО-3 03.04.02 «Физика. Физика полупроводников. Микроэлектроника» относится к дисциплинам профессионального цикла подготовки Б1.В.ОД.3

Таблица 2.1.

Связь дисциплины «Физические основы вакуума» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения

| Код дисциплины | Дисциплины, предшествующие дисциплине «Физические основы вакуума» | Семестр |
|----------------|---|---------|
| Б1.Б.3 | История и методология физики | 1 |
| | | |
| | | |

Таблица 2.2.

Связь дисциплины «Физические основы вакуума» с последующими дисциплинами и сроки их изучения

| Код дисциплины | Дисциплины, следующие за дисциплиной «Физические основы вакуума» | Семестр |
|----------------|--|---------|
| Б1.В.ДВ.2 | Физика полупроводниковых приборов | 3 |
| Б1.В.ДВ.1 | Термодинамика конденсированных сред | 3 |
| | | |

Таблица 2.3.

Связь дисциплины «Физические основы вакуума» со смежными дисциплинами

| Код дисциплины | Дисциплины, смежные с дисциплиной «Физические основы вакуума» | Семестр |
|----------------|---|---------|
| Б1.В.ДВ.5 | Физика полупроводников | 2 |
| | | |
| | | |

3. КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.

Выпускник программы магистратуры должен обладать следующими компетенциями:

научно-инновационная деятельность:

способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности (ПК-2);

способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности (ПК-3);

Таблица 3.1

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

| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|--|---|---|---|
| | | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | | | |

| | | | | | |
|---|--|--|---|---|---|
| Первый этап . (базовый, пороговый) (ПК-2) | Знать фундаментальные основы физики и астрономии, а также наук о материалах (соответствующие уровню магистра физики) | Фрагментарные знания фундаментальных основ физики и астрономии, а также наук о материалах (соответствующих уровню магистра физики) | Неполное (содержащее существенные пробелы) знание фундаментальных основ физики и астрономии, а также наук о материалах (соответствующих уровню магистра физики) | Сформированное, но содержащее отдельные пробелы, знание фундаментальных основ физики и астрономии, а также наук о материалах (соответствующих уровню магистра физики) | Полностью сформированное и системное знание фундаментальных основ физики и астрономии, а также наук о материалах (соответствующих уровню магистра физики) |
| | Знать основные научные результаты, полученные в области физики конденсированного состояния, физического материаловедения и в смежных областях | Фрагментарные знания основных научных результатов, полученных в области физики конденсированного состояния, физического материаловедения и в смежных областях | Неполное (содержащее существенные пробелы) знание основных научных результатов, полученных в области физики конденсированного состояния, физического материаловедения и в смежных областях | Сформированное, но содержащее отдельные пробелы, знание основных научных результатов, полученных в области физики конденсированного состояния, физического материаловедения и в смежных областях | Полностью сформированное и системное знание основных научных результатов, полученных в области физики конденсированного состояния, физического материаловедения и в смежных областях |
| | Знать основные и приоритетные направления научных исследований и разработок в области физики конденсированного состояния и физического материаловедения | Фрагментарные знания основных и приоритетных направлений научных исследований и разработок в области физики конденсированного состояния и физического материаловедения | Неполное (содержащее существенные пробелы) знание основных и приоритетных направлений научных исследований и разработок в области физики конденсированного состояния и физического материаловедения | Сформированное, но содержащее отдельные пробелы, знание основных и приоритетных направлений научных исследований и разработок в области физики конденсированного состояния и физического материаловедения | Полностью сформированное и системное знание основных и приоритетных направлений научных исследований и разработок в области физики конденсированного состояния и физического материаловедения |
| | Уметь применять результаты научных исследований в инновационной деятельности | Частично освоенное умение применять результаты научных исследований в инновационной деятельности | В целом успешное, но не системное умение применять результаты научных исследований в инновационной деятельности | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять результаты научных исследований в инновационной деятельности | Полностью сформированное умение применять результаты научных исследований в инновационной деятельности |
| | Уметь решать типовые и нестандартные задачи по выбранной направленности подготовки (физика конденсированного состояния, физическое материаловедение) | Частично освоенное умение решать типовые и нестандартные задачи по выбранной направленности подготовки (физика конденсированного состояния, физическое материаловедение) | В целом успешное, но не системное умение решать типовые и нестандартные задачи по выбранной направленности подготовки (физика конденсированного состояния, физическое материаловедение) | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение решать типовые и нестандартные задачи по выбранной направленности подготовки (физика конденсированного состояния, физическое материаловедение) | Полностью сформированное умение решать типовые и нестандартные задачи по выбранной направленности подготовки (физика конденсированного состояния, физическое материаловедение) |
| | Владеть базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме под научным руководством или в составе небольшой научной группы | Фрагментарное применение базовых навыков проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме под научным руководством или в составе небольшой группы | В целом успешное, но не систематическое применение базовых навыков проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме под научным руководством или в составе небольшой группы | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение базовых навыков проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме под научным руководством или в составе небольшой группы | Успешное и систематическое применение базовых навыков проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме под научным руководством или в составе небольшой научной группы |

| | | | | |
|--|---|---|---|--|
| Владеть общими знаниями в области физики и астрономии, а также общими знаниями в области физики конденсированного состояния, физического материаловедения и в смежных областях | Фрагментарное применение общих знаний в области физики и астрономии, а также общих знаний в области физики конденсированного состояния, физического материаловедения и в смежных областях | В целом успешное, но не систематическое применение общих знаний в области физики и астрономии, а также общих знаний в области физики конденсированного состояния, физического материаловедения и в смежных областях | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение общих знаний в области физики и астрономии, а также общих знаний в области физики конденсированного состояния, физического материаловедения и в смежных областях | Успешное и систематическое применение общих знаний в области физики и астрономии, а также общих знаний в области физики конденсированного состояния, физического материаловедения и в смежных областях |
| Владеть углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки | Фрагментарное применение навыков владения углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки | В целом успешное, но не систематическое применение навыков владения углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков владения углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки | Успешное и систематическое применение навыков владения углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки |
| Владеть базовыми навыками проведения научно-исследовательских и научно-инновационных работ по предложенной теме | Фрагментарное применение базовых навыков проведения научно-исследовательских и научно-инновационных работ по предложенной теме | В целом успешное, но не систематическое применение базовых навыков проведения научно-исследовательских и научно-инновационных работ по предложенной теме | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение базовых навыков проведения научно-исследовательских и научно-инновационных работ по предложенной теме | Успешное и систематическое применение базовых навыков проведения научно-исследовательских и научно-инновационных работ по предложенной теме |

| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|---|--|--|---|---|---|
| | | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Первый этап (базовый, пороговый) (ПК-3) | Знать ключевые разделы физики конденсированного состояния и физического материаловедения, на основании которых проводится разработка новых методов и методических подходов | Фрагментарные знания ключевых разделов физики конденсированного состояния и физического материаловедения, на основании которых проводится разработка новых методов и методических подходов | Неполное (содержащее существенные пробелы) знание ключевых разделов физики конденсированного состояния и физического материаловедения, на основании которых проводится разработка новых методов и методических подходов | Сформированное, но содержащее отдельные пробелы, знание ключевых разделов физики конденсированного состояния и физического материаловедения, на основании которых проводится разработка новых методов и методических подходов | Полностью сформированное и системное знание ключевых разделов физики конденсированного состояния и физического материаловедения, на основании которых проводится разработка новых методов и методических подходов |
| | Знать принципы разработки новых методов (методик) исследований структуры и свойств материалов | Фрагментарные знания принципов разработки новых методов (методик) исследований структуры и свойств материалов | Неполное (содержащее существенные пробелы) знание принципов разработки новых методов (методик) исследований структуры и свойств материалов | Сформированное, но содержащее отдельные пробелы, знание принципов разработки новых методов (методик) исследований структуры и свойств материалов | Полностью сформированное и системное знание принципов разработки новых методов (методик) исследований структуры и свойств материалов |
| | Знать принципы верификации разрабатываемых методов (методик) | Фрагментарные знания принципов верификации разрабатываемых методов (методик) | Неполное (содержащее существенные пробелы) знание принципов верификации разрабатываемых методов (методик) | Сформированное, но содержащее отдельные пробелы, знание принципов верификации разрабатываемых методов (методик) | Полностью сформированное и системное знание принципов верификации разрабатываемых методов (методик) |

| | | | | |
|---|---|---|---|--|
| Уметь при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи | Частично освоенное умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи | В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи | Сформированное умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи |
| Владеть навыками разработки новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности | Фрагментарное применение навыков разработки новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности | В целом успешное, но не систематическое применение навыков разработки новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков разработки новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности | Успешное и систематическое применение навыков разработки новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности |
| Владеть навыками планирования научно-исследовательских работ при разработке новых методов и подходов | Фрагментарное применение навыков планирования научно-исследовательских работ при разработке новых методов и подходов | В целом успешное, но не систематическое применение навыков планирования научно-исследовательских работ при разработке новых методов и подходов | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков планирования научно-исследовательских работ при разработке новых методов и подходов | Успешное и систематическое применение навыков планирования научно-исследовательских работ при разработке новых методов и подходов |

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | Всего часов |
|--------------------------------------|-------------|
| Общая трудоемкость | 108 |
| Аудиторные занятия | 38 |
| Лекции | 18 |
| Практические занятия | 18 |
| Лабораторные занятия | |
| Контроль самостоятельной работы | 2 |
| Самостоятельная работа | 70 |
| Промежуточная форма контроля - зачет | |
| Итоговая форма контроля - | |
| Зачетные единицы | 3 |

III. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Модули, темы, виды занятий по дисциплине и их объем в зачетных единицах/часах (тематический план занятий)

Тематический план занятий приведен в виде табл. 3.

| № п/п темы | Модуль и тема дисциплины | Лекции, зачетные единицы (часы) | ПР, зачетные единицы (часы) | Самостоятельная работа, зачетные единицы (часы) | Формируемые компетенции |
|------------|--|---------------------------------|-----------------------------|---|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | Модуль 1. Физические основы вакуума | 0,25 (9) | 0,25 (9) | 0,97(35) | ПК-2, ПК-3 |
| 1 | Тема 1. Давление и плотность газа | 0,11 (4) | 0,11 (4) | 0,47 (17) | |
| 2 | Тема 2. Законы идеальных газов | 0,14 (5) | 0,14 (5) | 0,5(18) | |
| | Модуль 2. Теоретические основы процесса откачки | 0,25 (9) | 0,25 (9) | 0,97(35) | ПК-2, ПК-3 |
| | Тема 1. Основные уравнения вакуумной техники | 0,11 (4) | 0,11 (4) | 0,32 (11) | |
| | Тема 2. аппаратура для получения вакуума | 0,14 (5) | 0,14 (5) | 0,32(12) | |
| | Тема 2. аппаратура для определения степени вакуума | | | 0,33 (12) | ПК-2, ПК-3 |
| | ИТОГО | 0,5(18) | 0,5(18) | 1,94(70) | |

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕМА 1.

Давление и плотность газа

ТЕМА 2.

Закон Бойля – Мариотта. Закон Гей-Люссака. Закон Шарля. Закон Дальтона

ТЕМА 3.

Уравнение состояния идеальных газов. Уравнение состояния реальных газов

ТЕМА 4.

Закон распределения молекул газа по скоростям

ТЕМА 5. Средняя длина свободного пути. Объём газа, занимаемый молекулами, ударяющихся о поверхность стенки в единицу времени

ТЕМА 6. Явления переноса

ТЕМА 7. Основные определения вакуумной техники. Сопротивление и проводимость сложного вакуумного трубопровода. Основное уравнение вакуумной техники.

ТЕМА 8. Процессы изменения состояния газа в вакуумных системах. Критерии определения границ режимов течения газа в трубопроводе. Расчёт длительности откачки при квазистационарном течении газа и постоянных газовыделении и натекании. Расчёт длительности откачки при переменном газовом потоке

ТЕМА 9.

Классификация вакуумных насосов. Основные параметры и характеристики вакуумных насосов. Механические вакуумные насосы с масляным уплотнением. Принцип действия области действия вакуумных насосов. Параметры и характеристики. Рабочие жидкости для насосов. Конструкции насосов. Газобалластное устройство и откачка конденсирующихся паров.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации курса ФОВ используются:

Технологии: концентрированного обучения, модульного обучения, развития личности и развивающего обучения, дифференцированного обучения.

Формы: лекции и практические занятия.

Занятия проводятся в виде лекций с использованием современных тех-

нических средств обучения (персонального компьютера и проектора) с демонстрацией практической работы программных продуктов, а также практические занятия с применением наглядного материала в виде реальных образцов (по возможности).

Применение информационных технологий позволяет:

- наполнить занятия новым содержанием;
- повысить мотивацию к обучению;
- развивать творческое восприятие окружающего мира;
- развивать интеллектуальные ресурсы учащихся;
- формировать элементы информационной культуры;

Методы и цели: традиционные и активные (групповые и индивидуальные);

три основные цели для успешного проведения урока с компьютерной поддержкой:

- Дидактическая (под дидактическим обеспечением понимаются учебные материалы, конкретная обучающая программа и аппаратура)
- Методическая (определение методов использования компьютера в преподавании темы, анализ учебных результатов и постановка следующей учебной цели)
- Организационная (эта задача состоит в том, чтобы выработать и закрепить у учащихся навыки работы с учебной программой, организовать работу, избегая перегрузки учащихся и нерациональной траты времени)

- **7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Самостоятельная работа

Целью самостоятельной работы магистранта является самостоятельное приобретение новых знаний и выработка способности к постоянному самообучению и самосовершенствованию в профессиональной и социально-общественных сферах деятельности.

Общее число часов между самостоятельной работой студентов и аудиторными занятиями делится поровну. Общий объем дисциплины «Физические основы вакуума» составляет 108 ч (3 з. е.). На самостоятельную работу приходится 70 ч (1,9 з. е.).

Виды самостоятельной работы и их трудоемкость приведены в табл. 5.

Таблица 5

| Условное обозначение | № темы дисциплины | Вид самостоятельной работы | Трудоемкость, з. е./ч |
|----------------------|-------------------|---|-----------------------|
| ТО | 1.1–2.4 | Самостоятельное изучение теоретического материала | 0,85 з. е./34 ч |
| СЗ | 1.1–2.4 | Подготовка к семинарским занятиям | 0,885 з. е./ 34 ч |
| | Итого: | | 1,9 з. е./68 ч |

Самостоятельное изучение теоретического материала

Видом итогового контроля по дисциплине является сдача зачета по теоретическому курсу.

При подготовке к сдаче зачета по лекционному курсу необходимо в первую очередь воспользоваться курсом лекций по данной дисциплине. Немаловажное значение имеет знание технологического оборудования.

1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Контрольно-измерительные материалы

Контрольно-измерительные материалы по дисциплине предназначены для проведения самоконтроля и итоговой аттестации.

Самоконтроль предполагается проводить в рамках самостоятельной работы студентов.

Итоговый контроль заключается в сдаче тестовых заданий на зачете в аттестационную неделю.

На промежуточную аттестацию по дисциплине «Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники» контрольно-измерительные материалы не разрабатываются.

Текущий контроль

Для текущего контроля не создаются отдельные контрольно-измерительные материалы. Их формируют из вопросов для самопроверки.

Текущий контроль может быть представлен двумя типами контрольно-измерительных материалов:

вопросы для текущего контроля контроля;

Вопросы текущего контроля (1–3 вопроса за лекцию) задаются студентам на лекциях для решения следующих задач:

контроль посещаемости;

контроль базовых знаний и принятие преподавателем решения о более углубленном изложении лекционного материала;

контроль базовых знаний и принятие преподавателем решения о проведении дополнительных занятий в рамках консультаций;

контроль базовых знаний и выдача рекомендаций преподавателям, ведущим дисциплины, обеспечивающим получение необходимых знаний и умений в рамках направления, для формирования междисциплинарной связи;

контроль усвоенных теоретических знаний – проверка остаточных знаний по дисциплине; развитие логического мышления.

ВОПРОСЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ И ПОДГОТОВКИ

К ЗАЧЕТУ

1. Давление и плотность газа
2. Закон Бойля – Мариотта. Закон Гей-Люссака. Закон Шарля. Закон Дальтона.
3. Уравнение состояния идеальных газов.
4. Уравнение состояния реальных газов
5. Закон распределения молекул газа по скоростям
6. Средняя длина свободного пути. Объём газа, занимаемый молекулами, ударяющихся о поверхность стенки в единицу времени
7. Явления переноса
8. Основные определения вакуумной техники. Сопротивление и проводимость сложного вакуумного трубопровода.
9. Основное уравнение вакуумной техники.
10. Процессы изменения состояния газа в вакуумных системах. Критерии определения границ режимов течения газа в трубопроводе.
11. Расчёт длительности откачки при квазистационарном течении газа и постоянных газовой выделении и натекании.
12. Расчёт длительности откачки при переменном газовом потоке
13. Классификация вакуумных насосов. Основные параметры и характеристики вакуумных насосов.
14. Механические вакуумные насосы с масляным уплотнением. Принцип действия области действия вакуумных насосов. Параметры и характеристики.
15. Рабочие жидкости для насосов.
16. Конструкции насосов.
17. Газобалластное устройство и откачка конденсирующихся паров.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу Основы вакуумной технологии, изданные преподавателями кафедры общей физики ИнГГУ.

Основная и дополнительная литература

Основная

1. *Гнеденко Б.В.* Курс теории вероятностей. — М.:Наука, 2010.
2. А.Х. Матиев Основы вакуумной техники. Курс лекций. Учебное пособие. Магас. -2011. 133 с.
3. *Сивухин Д.В.* Общий курс физики. Т. II. Термодинамика и молекулярная физика. — М.: Наука, 2010.
4. *Пипко А.И., Плисковский В.Я., Пенченко Е.А.* Конструирование и расчет вакуумных систем. — М.: Энергия, 2008.
5. А.Х. Матиев. Лабораторный вакуумный практикум. Изд-во ИнГГУ.2012, 56 с.
6. *Грошковский Я.* Техника высокого вакуума. — М.: Мир, 2009.

Дополнительная

1. А.Н. Матвеев. Курс общей физики «Молекулярная физика» Издательство «Наука», М., 2012 .
2. Л.Н. Розанов. Вакуумная техника.-М.: Высшая школа, 1990.
7. Я. Горошевский. Техника высокого вакуума. – М.: Мир, 1970.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

Таблица 10.1

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| № | Название отдельной темы дисциплины (практического занятия или лабораторной работы), в которой используется ИТ | Перечень применяемой ИТ или ее частей | Цель применения | Перечень компетенций |
|---|---|---|---|----------------------|
| | Испытание вакуумных насосов | Электронные приборы регистрации вакуума | Создание вакуума в кварцевых ампулах для синтеза полупроводниковых соединений | ПК-2, ПК-3 |

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 12.1.

**Перечень технических средств, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
(Пример)**

| № п/п | Перечень основного оборудования | Нумерация разделов/тем дисциплины |
|-------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | Вакуумная установка (1 шт.) | |
| 2 | Вакуумный насос (1 шт.) | |
| 3 | Течеискатель (1 шт.) | |

Лист изменений:

Внесены изменения в части пунктов

Протокол заседания кафедры № ____ от « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

_____/_____/

(подпись)

(Ф. И. О.)

Изменения одобрены учебно-методическим советом _____ факультета.
(к которому относится кафедра-составитель)

Протокол заседания № ____ от « ____ » _____ 20__ г.

Председатель учебно-методического совета

_____/_____/

(подпись)

(Ф. И. О.)

Изменения одобрены учебно-методическим советом _____ факультета
(к которому относится данное направление подготовки/специальность)

Председатель учебно-методического совета

_____/_____/

(подпись)

(Ф. И. О.)

Изменения одобрены Учебно-методическим советом университета

протокол № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

Председатель Учебно-методического совета университета _____ / _____ /

(подпись)

(Ф. И. О.)