

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол №3 от «12» января 2022 г.

Согласовано:
Председатель УМК физико-технического
института

Зав. кафедрой _____ / Т.И. Шарипов



_____ / М.Х. Балапанов



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина _____ Основы вакуумной техники _____
(наименование дисциплины)

_____ дисциплины по выбору _____
(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))


программа магистратуры

Направление подготовки
03.04.03 Радиофизика

(наименование ООП ВПО направления подготовки или специальности с указанием кода)

Профиль(и) подготовки
Электроника и компьютерные технологии

Квалификация
магистр
(указывается квалификация)

<p>Разработчик (составитель) <u>к.ф.-м.н., доцент</u> (должность, ученая степень, ученое звание)</p>	<p> _____ / Шарипов Т.И. (подпись, Фамилия И.О.)</p>
--	---

Для приема: 2022г.

Уфа 2022г.

Составитель / составители: Шарипов Т.И., к.ф.-м.н., кафедра физической электроники и нанофизики БашГУ.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол от «12» января 2022 г. № 3.

Заведующий кафедрой



_____ / Т.И. Шарипов /

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
 - 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
 - 4.3. *Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)*
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
 - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
 - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
(с ориентацией на карты компетенций)**

При изучении дисциплины у обучающегося должны формироваться следующие компетенции:

ПК-6 способен составлять обзоры перспективных направлений научно-инновационных исследований, готовность к написанию и оформлению патентов в соответствии с правилами

Категория (группа) компетенций	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Системное и критическое мышление	ПК-6. способен самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта	<p>ПК-6.1. Знать: основные типы устройств для создания вакуума, теоретические основы функционирования вакуумной техники, вакуумного оборудования и областей его применения; методы получения, поддержания, измерения вакуума и проверки герметичности вакуумных систем; основные области применения вакуумной техники; основные типы и характеристики современных средств откачки и способов их сочетания при конструировании вакуумных систем; основные виды материалов конструкционного и функционального назначения, используемых в вакуумной технике; требования к материалам для различных условий эксплуатации.</p> <p>ПК-6.2. Уметь: методики измерения вакуума; работать с наиболее распространенными типами вакуумных насосов и вакуумного оборудования; выбирать устройства откачки для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологии, экономичности, надежности и долговечности вакуумного оборудования; выбирать необходимые элементы вакуумных систем, исходя из требуемых эксплуатационных свойств:</p> <p>ПК-6.3. Владеть: выбором оборудования при разработке технологических процессов получения и обработки материалов, работы на вакуумном оборудовании; навыками измерения вакуума и определения герметичности; навыками самостоятельного выбора</p>

		элементов вакуумных систем для заданных условий эксплуатации.
--	--	---

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы вакуумной техники» относится к базовой части.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Цели изучения дисциплины: получение знаний по теоретическим основам функционирования вакуумной техники, ознакомление с устройством и принципами действия различных типов средств для создания и поддержания вакуума, приборами и методами вакуумметрии и течеискания, областями применения вакуумной техники; привитие навыков и умений работы с вакуумной техникой.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции:

ПК-6 способен составлять обзоры перспективных направлений научно-инновационных исследований, готовность к написанию и оформлению патентов в соответствии с правилами

Планируемые результаты обучения (Индикаторы достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
	2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Индикатор достижения компетенции (с кодом) ПК-6.1 Знать: основные типы устройств для создания вакуума, теоретические основы функционирования вакуумной техники, вакуумного оборудования и областей его применения; методы получения, поддержания, измерения вакуума	Не знает основные типы устройств для создания вакуума, теоретические основы функционирования вакуумной техники, вакуумного оборудования и областей его применения; методы получения, поддержания, измерения вакуума	Имеет фрагментарные знания об основных типах устройств для создания вакуума, теоретические основы функционирования вакуумной техники, вакуумного оборудования и областей его применения; методы получения, поддержания,	Достаточно уверенно знает об основных типах устройств для создания вакуума, теоретические основы функционирования вакуумной техники, вакуумного оборудования и областей его применения; методы получения,	Уверенно знает об основных типах устройств для создания вакуума, теоретические основы функционирования вакуумной техники, вакуумного оборудования и областей его применения; методы получения, поддержания, измерения вакуума и про-

эксплуатационных свойств:			требуемых эксплуатационных свойств:	
ПК-6.3. Владеть: выбором оборудования при разработке технологиче-ских процессов получения и обработки материалов, работы на вакуумном оборудовании; навыками из-мерения вакуума и определения герметичности; навыками самостоятельного выбора элементов ваку-умных систем для заданных условий эксплуатации.	Не владеет навыками выбора оборудования при разработке технологиче-ских процессов получения и обработки материалов, работы на вакуумном оборудовании; навыками из-мерения вакуума и определения герметичности; навыками самостоятельного выбора элементов ваку-умных систем для заданных условий эксплуатации.	Частично владеет навыками выбора оборудования при разработке технологиче-ских процессов получения и обработки материалов, работы на вакуумном оборудовании; навыками из-мерения вакуума и определения герметичности; навыками самостоятельного выбора элементов ваку-умных систем для заданных условий эксплуатации.	Владеет навыками выбора оборудования при разработке технологиче-ских процессов получения и обработки материалов, работы на вакуумном оборудовании; навыками из-мерения вакуума и определения герметичности; навыками самостоятельного выбора элементов ваку-умных систем для заданных условий эксплуатации.	Уверенно владеет навыками выбора оборудования при разработке технологиче-ских процессов получения и обработки материалов, работы на вакуумном оборудовании; навыками из-мерения вакуума и определения герметичности; навыками самостоятельного выбора элементов ваку-умных систем для заданных условий эксплуатации.

Зачет

Планируемые результаты обучения (Индикаторы достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
	«Не зачтено»	«Зачтено»
Индикатор достижения компетенции (с кодом) ПК-6.1. Знать: основные типы устройств для создания вакуума, теоретические основы функционирования вакуумной техники, вакуумного оборудования и областей его применения; методы получения, поддержания, измерения вакуума и проверки герметичности вакуумных систем; основные области применения вакуум-ной техники; основные типы и характеристики современных средств откачки и способов их сочетания при конструировании вакуумных систем; основные виды материалов конструкционного и функционального назначения, используемых в вакуумной технике; требования к материалам для различных условий	Отсутствие знаний или фрагментарные представления об основных типах устройств для создания вакуума, теоретические основы функционирования вакуумной техники, вакуумного оборудования и областей его применения; методы получения, поддержания, измерения вакуума и проверки герметичности вакуумных систем; основные области применения вакуум-ной техники; основные типы и характеристики современных средств откачки и способов их сочетания при конструировании вакуумных систем; основные виды материалов конструкционного и функционального назначения, используемых в вакуумной технике; требования к материалам для различных условий эксплуатации.	Сформированные (возможно неполные) представления об основных типах устройств для создания вакуума, теоретические основы функционирования вакуумной техники, вакуумного оборудования и областей его применения; методы получения, поддержания, измерения вакуума и проверки герметичности вакуумных систем; основные области применения вакуум-ной техники; основные типы и характеристики современных средств откачки и способов их сочетания при конструировании вакуумных систем; основные виды материалов конструкционного и функционального назначения, используемых в вакуумной технике; требования к материалам для различных условий эксплуатации.

эксплуатации.		
ПК-6.2. Уметь: использовать методики измерения вакуума; работать с наиболее распространенными типами вакуумных насосов и вакуумного оборудования; выбирать устройства откачки для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологии, экономичности, надежности и долговечности вакуумного оборудования; выбирать необходимые элементы вакуумных систем, исходя из требуемых эксплуатационных свойств:	Отсутствие умений или фрагментарные умения использовать методики измерения вакуума; работать с наиболее распространенными типами вакуумных насосов и вакуумного оборудования; выбирать устройства откачки для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологии, экономичности, надежности и долговечности вакуумного оборудования; выбирать необходимые элементы вакуумных систем, исходя из требуемых эксплуатационных свойств:	В целом успешное (возможно не систематическое) умение использовать методики измерения вакуума; работать с наиболее распространенными типами вакуумных насосов и вакуумного оборудования; выбирать устройства откачки для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологии, экономичности, надежности и долговечности вакуумного оборудования; выбирать необходимые элементы вакуумных систем, исходя из требуемых эксплуатационных свойств:
ПК-6.3. Владеть: выбором оборудования при разработке технологических процессов получения и обработки материалов, работы на вакуумном оборудовании; навыками измерения вакуума и определения герметичности; навыками самостоятельного выбора элементов вакуумных систем для заданных условий эксплуатации.	Отсутствие владения или фрагментарное владение навыками выбора оборудования при разработке технологических процессов получения и обработки материалов, работы на вакуумном оборудовании; навыками измерения вакуума и определения герметичности; навыками самостоятельного выбора элементов вакуумных систем для заданных условий эксплуатации.	В целом успешное (возможно не систематическое) навыками выбора оборудования при разработке технологических процессов получения и обработки материалов, работы на вакуумном оборудовании; навыками измерения вакуума и определения герметичности; навыками самостоятельного выбора элементов вакуумных систем для заданных условий эксплуатации.

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины *для зачета*: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-6.1. Знать составлять обзоры перспективных направлений научно-инновационных исследований, готовность к	Знать: основные типы устройств для создания вакуума, теоретические основы функционирования вакуумной техники, вакуумно-го	Устный опрос.

<p>написанию и оформлению патентов в соответствии с правилами</p>	<p>оборудования и областей его применения; методы получения, поддержания, измерения вакуума и проверки герметичности вакуумных систем; основные области применения вакуумной техники; основные типы и характеристики современных средств откачки и способов их сочетания при конструировании вакуумных систем; основные виды материалов конструкционного и функционального назначения, используемых в вакуумной технике; требования к материалам для различных условий эксплуатации.</p>	
<p>ПК-6.2 Уметь составлять обзоры перспективных направлений научно-инновационных исследований, готовность к написанию и оформлению патентов в соответствии с правилами</p>	<p>Уметь: использовать методики измерения вакуума; работать с наиболее распространенными типами вакуумных насосов и вакуумного оборудования; выбирать устройства откачки для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологии, экономичности, надежности и долговечности вакуумного оборудования; выбирать необходимые элементы вакуумных систем, исходя из требуемых эксплуатационных свойств:</p>	
<p>ПК-6.3. Владеть: способностью составлять обзоры перспективных направлений научно-инновационных исследований, готовность к написанию и оформлению патентов в соответствии с правилами</p>	<p>Владеть: выбором оборудования при разработке технологических процессов получения и обработки материалов, работы на вакуумном оборудовании; навыками измерения вакуума и определения герметичности; навыками самостоятельного выбора элементов вакуумных систем для заданных условий эксплуатации.</p>	

4.3. *Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)*

Тема №1

1. Взаимодействие газов с твердыми телами: поглощение и выделение газов твердыми телами, адсорбция и десорбция газов. 2. Физическая адсорбция.

Тема №2

1. Вязкостное трение, перенос теплоты в вакууме, диффузия в газах. Расчет характеристик течения газа методами механики сплошной среды. 2. Течение газов через отверстия. Течение газов в трубопроводах

Тема №3

1. Классификация, основные параметры и характеристики, область действия вакуумных насосов. 2. Механические вакуумные насосы с масляным уплотнением: принцип действия, параметры и характеристики, рабочие жидкости для насосов, конструкции, газобалластное устройство и откачка конденсирующихся паров, практические указания по эксплуатации.

Тема №4

1. Адсорбционные насосы: принцип действия. 2. Испарительные гетерные насосы: принцип действия, конструкции и характеристики.

Тема №5

1. Коммутационная аппаратура для не прогреваемых вакуумных систем. 2. Коммутационная аппаратура для прогреваемых вакуумных систем.

Тема №6

1. Устройства для напуска газа в вакуумные системы (натекатели). 2. Элементы вакуумных систем.

Тема №7

1. Разборные и не разборные вакуумные соединения. 2. Устройства для передачи движения.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Черепнин Н.В. Основы очистки, обезгаживания и откачки в вакуумной технике... М.:” Советское радио”, 1967
2. Черепнин Н.В. Сорбционные явления в вакуумной технике. М.:” Советское радио”, 1973, 384с

Дополнительная литература:

1. Диденко А.Н., Григорьев В.П., Усов Ю.П. Мощные электронные пучки и их применение. М.: Атомиздат, 1977.
2. Лебедев А.Н. Шальнов А.В. Основы физики и техники ускорителей. Т.3. Линейные ускорители. М.:Энергоиздат, 1981, 1999с.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

Ресурсы Интернет

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
2. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
3. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
www.affp.mics.msu.su

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине приведена в таблице:

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Аудитория 313	Лекции	Доска, мел, мультимедийный проектор, акустическая система, экран; учебная и научная литература по курсу; видеозаписи, связанные с программой курса, компьютерные демонстрации, технические возможности для их просмотра и прослушивания, программы: Windows, MS Power Point
Лаборатория №314 НОЦ «Нанопластики и нанотехнологий»	Практические/Лабораторные работы	Для проведения лабораторного практикума предназначена лаборатория, укомплектованная лабораторными стендами, измерительными приборами (осциллографы, мультиметры, и т.д.), генераторами электрических колебаний, источниками питания, паяльными станциями. Наличие компьютерных программ общего назначения. Вакуумный пост ВУП-4. Сверхвысоковакуумная установка УСУ-4.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Основы вакуумной техники на 3 семестре
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	42,7
лекций	18
практических/ семинарских	24
лабораторных	-
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	<u>29,3</u>
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	-

Форма(ы) контроля:
зачет 3 семестр

№ п.п.	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов (СРС)	Форма текущего контроля успеваемости
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение Области применения вакуумного оборудования. Элементы вакуумных систем. Понятие вакуума. Классификация. Газовая динамика вакуумных систем.	5	6		6	Л. 1 Л. 2 Л. 3 Л. 4 Л. 5	По списку вопросов подготовка к тесту	Тест в Системе централизованного тестирования БашГУ Moodle. Устный опрос.
2	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	5	6		6	Л. 1 Л. 6 Л. 9	Подготовка к допускам к лабораторным работам	Тест в Системе централизованного тестирования БашГУ Moodle. Устный опрос.
3	Классификация средств контроля. Типы вакуумметров. Деформационные вакуумметры. Термопарные вакуумметры. Резистивные вакуумметры. Ионизационные вакуумметры. Средства контроля	5	6		6	Л. 7 Л. 6 Л. 8	расчет откачки вакуума в ходе выполнения отчетов по	Тест в Системе централизованного

	состава остаточных газов. Течеискатели.						лабораторным работам.	тестировани я БашГУ Moodle. Устный опрос.
4	Системы на основе диффузионного насоса. Системы с ионными насосами. Системы для больших газовых нагрузок. Системы с крионасосами. Основы безопасной эксплуатации вакуумных систем.	3	6		6	Л. 2 Л. 4 Д.Л. 1	Подготовка к защите отчетов	Отчеты по лабораторн ым работам. Устный опрос.
	Всего часов:	18	24		29,3			

Примечание 1. Часы на самостоятельную работу включают время на подготовку к экзамену (контроль).

