

«

»

“ ”

“ ”

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Физические основы вакуумной техники**

: 11.03.04

, :

: 2, : 4

		4
1	()	4
2		144
3	, .	81
4	, .	36
5	, .	0
6	, .	36
7	, .	20
8	, .	2
9	, .	7
10	, .	63
11	(, ,)	.
12		

(): 11.03.04

218 12.03.2015 ., : 07.04.2015 .

: 1,

(): 11.03.04

, 6 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

,

:

,

:

.

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
4.	;
Компетенция ФГОС: ПК.1 способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
2.	;
Компетенция ФГОС: ПК.2 способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
1.	;
7.	
3.	

2.

2.1

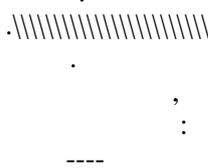
	(
--	---	--

.1. 2	;
1. расчетов элементов вакуумных систем	;
2. Законы идеальных газов .2.закономерности связанных газов.3. методы получения и измерения вакуума.	;
.2. 4	;
3. навыками анализа экспериментальных характеристик	;
.2. 1	;
4. Уметь пользоваться вакуумной аппаратурой.	;
5. Работы с вакуумной техникой.	;
.2. 7	
6. принципы работы вакуумных систем	
.2. 3	
7. работать с измерительной аппаратурой	

3.

3.1

	,	.	
: 4			
:	.		

1.	3	0	8	1, 2, 4, 5
:				
2.		0	8	1, 2, 4, 5
:				
3.		0	6	1, 2, 4, 5, 6
:				
4.		0	6	1, 2, 4, 5
:				
5.		0	8	1, 2, 4, 5, 6

3.2

:4				
:				
1.	4	4	1, 2, 3, 4, 5, 7	
:				
2.	4	8	1, 2, 3, 4, 5, 7	
:				

3.	8	12	1, 2, 3, 4, 5, 7	
4.	0	8	1, 2, 3, 4, 5, 7	
5.	4	4	1, 2, 3, 4, 5, 7	

4.

: 4				
1		1, 2, 3	20	2
: ; , 2014. - 83 .: ., ., .- : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000196211				
2		1, 2, 3	13	2
: ; , 2014. - 83 .: ., ., .- : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000196211				
3		1, 2, 3	10	2
: ; , 2014. - 83 .: ., ., .- : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000196211				
4		1, 2, 3	20	1
: ; , 2014. - 83 .: ., ., .- : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000196211				

5.

- , (. 5.1).

5.1

	-
	e-mail
	e-mail
	e-mail
	e-mail

3. Вентура Г. Искусство криогеники. Низкотемпературная техника в физическом эксперименте, промышленных и аэрокосмических приложениях : учебник / Г. Вентура, Л. Ризегари. - Долгопрудный, 2011

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>

5. :

8.

8.1

1. Беркин А. Б. Физические основы вакуумной техники : учебное пособие / А. Б. Беркин, А. И. Василевский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 83 с. : ил., табл., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000196211

8.2

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

9.

1	" -02"(.213)	

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электронных приборов

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
д.т.н., профессор В.А. Хрусталеv
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Физические основы вакуумной техники

Образовательная программа: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, профиль:
Микроэлектроника и наноэлектроника

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Физические основы вакуумной техники** приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.2 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	у4. навыками практического применения законов физики, химии и экологии.	Вакуумные насосы: принцип действия, конструкции, параметры, особенности эксплуатации. ВП: манометры и газоанализаторы. Конструкции, принцип действия, параметры. Методы градуировки. Градуировочные и спектральные характеристики. Исследование газотделения вакуумных материалов. Негерметичность вакуумных систем. Методы определения негерметичности. Течеискатели: галлоидный, массспектрометрический. Экспериментальное определение течи. Расчет течи. Анализ экспериментальных результатов. Практическая работа с вакуумной системой: изучение принципиальной схемы установки, порядок включения и выключения установки. Снятие характеристических кривых. расчет параметров. Анализ полученных результатов.	Контрольные работы Отчет по лабораторной работе, разделы 1, 2	
ПК.1 способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	з2. основы физики вакуума, плазмы и твердого тела;	Вакуумные насосы: принцип действия, конструкции, параметры, особенности эксплуатации. ВП: манометры и газоанализаторы. Конструкции, принцип действия, параметры. Методы градуировки. Градуировочные и спектральные характеристики. Исследование газотделения вакуумных материалов. Негерметичность вакуумных систем. Методы определения негерметичности. Течеискатели: галлоидный, массспектрометрический. Экспериментальное определение течи. Расчет течи. Анализ экспериментальных результатов. Практическая работа с вакуумной системой: изучение принципиальной схемы установки, порядок	Отчет по лабораторной работе, разделы 1, 2	

		включения и выключения установки. Снятие характеристических кривых. расчет параметров. Анализ полученных результатов.		
ПК.2 способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	31. основные методы и средства измерения физических величин;	Вакуум. Основные определения. Законы идеальных газов. Длина свободного пробега. Скорость откачки. Газовый поток. Пускная способность. Основное уравнение вакуумной техники. Вакуумная система. Элементы вакуумных систем. Откачка. \\\Ввакуумные насосы . Класификация насосов. Параметры насосов. Скорость откачки, производительность, предельный вакуум. Механические насосы: роторные, двухроторные, турбомолекулярные ---- их характеристики. Диффузионные насосы. Сорбционные насосы :Адсорбционные, геттерные, ионные, магниторазрядные. Криогенные насосы. Условия согласования насосов. . Схемы вакуумных систем. Вакуумные насосы: принцип действия, конструкции, параметры, особенности эксплуатации. Взаимодействие газов с поверхностью твердых тел. Виды взаимодействия. Силы Ван-дер-Ваальса. Сорбция: физическая, хемосорбция. Растворимость газов в твердых телах. Закон Генри. Диффузия газов в твердых телах. уравнения диффузии. Газопроницаемость. Газоотделение. ВП: манометры и газоанализаторы. Конструкции, принцип действия, параметры. Методы градуировки. Градуировочные и спектральные характеристики. Исследование газотделения вакуумных материалов. Методы измерения вакуума. Вакууметрические преобразователи: абсолютные, косвенного отсчета. Параметры ВП. Виды ВП: тепловые, ионизационные, разрядные. ВП для измерений парциальных давлений. Газоанализаторы, вакуумные спектры. Негерметичность вакуумных систем. Методы	Отчет по лабораторной работе, разделы 1, 2	Экзамен, вопросы 1-7

	наноэлектроники с использованием современных средств измерений	градуировки. Градуировочные и спектральные характеристики. Исследование газотделения вакуумных материалов. Негерметичность вакуумных систем. Методы определения негерметичности. Течеискатели: галлоидный, массспектрометрический. Экспериментальное определение течи. Расчет течи. Анализ экспериментальных результатов. Практическая работа с вакуумной системой: изучение принципиальной схемы установки, порядок включения и выключения установки. Снятие характеристических кривых. расчет параметров. Анализ полученных результатов.		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ПК.1, ПК.2.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.2, ПК.1, ПК.2, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Физические основы вакуумной техники», 4 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной (письменной) форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-6, второй вопрос из диапазона вопросов 7-14 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Физические основы вакуумной техники»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) _____ (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 0-19_ баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 20-26 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику

процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 27-33 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 34-40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Физические основы вакуумной техники»

1. Электронная и ионная технология область применения
2. Взаимодействие электронов с веществом
3. Параметры взаимодействия электронов с веществом .
4. Электронные пушки ЭОС электронных пушек.
5. Электроннолучевой нагрев
6. Процессы плавления и испарения вещества электронным пучком
7. Электроннолучевая литография
8. Электроннолучевая сварка
9. Взаимодействие ионов с веществом
10. Ионные источники
11. Ионное распыление.
12. Ионное осаждение вещества
13. Ионное травление вещества
14. Ионнолучевая литография.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Физические основы вакуумной техники», 4 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме (темам). Взаимодействие электронов с веществом. Электронные пушки. ЭОС электронных пушек. Электроннолучевой нагрев. Процессы плавления и испарения вещества электронным пучком.

Контрольная работа включает 4 задания. Выполняется письменной форме.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если не верно изложена теоретическая информация, приведённые расчёты не верны. Оценка составляет **0-9** баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если частично изложен теоретический материал. Проведённые расчёты частично верны. Оценка составляет **10-13** баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если полностью изложен теоретический материал, проведённые расчёты частично верны. Оценка составляет **14-17** баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если полностью изложен теоретический материал, проведённые расчёты полностью верны. Оценка составляет **18-20** баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведёнными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

Вариант 1.

Задание 1. В чем принцип действия электронных пушек.

Задание 2. Физические основы процессов, лежащих в работе электронных пушек.

Задание 3. Электронно-оптическая система электронной пушки.

Задание 4. Расчет заданных параметров электронной пушки.