

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

Кафедра автоматизированных электротехнологических установок

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФМА
к.т.н. Вильбергер М. Е.
“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Вакуумная техника

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская
программа: Автоматизированные электротехнологические комплексы

Курс: 1, семестр : 2

Факультет мехатроники и автоматизации,

		Семестр
№	Вид деятельности	2
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	45
4	Лекции, час.	0
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	30
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	7
10	Самостоятельная работа, час.	63
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ контр.
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №1500 от 21.11.2014 г. , дата утверждения: 11.12.2014 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

АЭТУ, протокол заседания кафедры №4 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета мехатроники и автоматизации, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Алиферов А. И.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Алиферов А. И.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Алиферов А. И.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.4 способность использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:	
з3. знать структуру вакуумных систем и номенклатуру ее элементов	
у2. уметь анализировать схемы энергоустановок и рассчитывать параметры устройств	
у4. уметь применять полученные теоретические и практические знания для решения актуальных задач	
Компетенция ФГОС: ПК.5 готовность проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений; в части следующих результатов обучения:	
у2. уметь разрабатывать системы, обеспечивающие требуемую среду в рабочем пространстве электротехнологической установки	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Вакуумная техника</i>	
ОПК.4.з3 знать структуру вакуумных систем и номенклатуру ее элементов	
1. знать устройство и технические характеристики средств измерения вакуума	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
2. знать методы расчета параметров вакуумной системы	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
3. знать устройство и технические характеристики вакуумных насосов	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
4. знать средства откачки	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.4.у2 уметь анализировать схемы энергоустановок и рассчитывать параметры устройств	
5. уметь рассчитывать параметры элементов вакуумной системы	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.4.у4 уметь применять полученные теоретические и практические знания для решения актуальных задач	
6. уметь применять приборы, предназначенные для измерения вакуума	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.5.у2 уметь разрабатывать системы, обеспечивающие требуемую среду в рабочем пространстве электротехнологической установки	
7. уметь разрабатывать принципиальные схемы вакуумных систем электротехнологических установок	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Средства откачки				

2. Измерение параметров вакуумной системы	2	4	2, 3	Измерение параметров вакуумной системы на учебно-научной установке на базе лабораторной шахтной вакуумной электропечи сопротивления, установленной в лаборатории кафедры АЭТУ
3. Исследование гидравлического сопротивления тракта откачки газов при вакуумно-дуговом переплаве при изменении глубины погружения электрода в кристаллизатор.	2	4	5, 7	Практическое освоение инженерной методики расчета гидравлического сопротивления тракта откачки газа
5. Основные характеристики процесса откачки	4	4	4, 6	Измерение характеристик откачки на учебно-научной установке на базе лабораторной шахтной вакуумной электропечи сопротивления, установленной в лаборатории кафедры АЭТУ. Работа с гелевым течеискателем.
Дидактическая единица: Вакуумные насосы				
1. Ознакомление с конструкцией и техническими параметрами вакуумных насосов	2	4	3, 6	Ознакомление с принципом действия, конструкцией и техническими параметрами вакуумных насосов на учебно-научной установке на базе лабораторной шахтной вакуумной электропечи сопротивления, установленной в лаборатории кафедры АЭТУ
Дидактическая единица: Средства измерения давления				
4. Средства измерения давления	2	2	1, 6	Ознакомление с принципом действия, конструкцией и техническими параметрами приборов для измерения давления в вакуумных системах по технической документации на учебно-научную установку на базе лабораторной шахтной вакуумной электропечи сопротивления, установленной в лаборатории кафедры АЭТУ

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Физические процессы, протекающие при низких давлениях				

1. Физика низких давлений. Давление с точки зрения молекулярно-кинетической теории газов. Законы идеального газа. Функция распределения молекул по скоростям и энергиям.	2	2	2	Лекция
Дидактическая единица: Средства откачки				
2. Диффузия газов. Теплопроводность газов. Стационарная диффузия. Коэффициент диффузии. Теплопередача в газах при малых давлениях. Течение газов при малых давлениях. Течение газов через трубы и отверстия. Молекулярное течение через длинные трубы и каналы. Пропускная способность реальной системы. Процесс откачки и его основные характеристики. Основное уравнение вакуумной техники. Методы расчета параметров вакуумной системы	2	2	2, 3	Изучение процессов, протекающих в вакуумных системах. Семинар. Студенческие доклады по теме практического занятия. Обсуждение темы.
2. Методы расчета параметров вакуумных систем.	2	2	2, 4, 7	Освоение инженерной методики расчета параметров вакуумных систем с применением справочной литературы, технических характеристик вакуумных электротехнологических установок и компьютерных средств автоматизации инженерных расчетов
Дидактическая единица: Вакуумные насосы				
3. Безмасленная откачка. Адсорбционные насосы. Геттерные насосы. Магнитно-электроразрядные насосы с холодными катодами. Криогенные насосы. Сравнение откачных средств	2	2	2, 3	Семинар. Студенческие доклады по теме практического занятия. Обсуждение темы.
4. Безмасленная откачка. Адсорбционные насосы. Геттерные насосы. Магнитно-электроразрядные насосы с холодными катодами. Криогенные насосы. Сравнение откачных средств	2	2	2, 3, 4	Изучение процессов, протекающих в вакуумных системах. Семинар. Студенческие доклады по теме практического занятия. Обсуждение темы.
Дидактическая единица: Средства измерения давления				
4. Приборы для измерения парциального давления	2	2	1, 6	Студенты делают доклады по заранее выданным темам и участвуют в дискуссии

5. Теплоэлектрические манометры. Ионизационные манометры с накаливаемым катодом. Радиоактивные манометры. Магнитные электроразрядные манометры	2	2	1, 4, 6	Изучение процессов, протекающих в вакуумных системах. Семинар. Студенческие доклады по теме практического занятия. Обсуждение темы.
5. Приборы и методы, предназначенные для обнаружения течей в вакуумной системе	2	2	4, 6	Студенты делают доклады на заранее выданные темы и участвуют в дискуссии
6. О точности измерения вакуума. Приборы для измерения парциальных давлений	2	2	6	Лекция

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 2				
1	Контрольные работы	2, 5	5	1
Для успешного прохождение контрольной работы каждому студенту необходимо подготовиться по материалам теоретической части курса. Всего 5 часа: Черденченко М. В. Правила оформления отчетной учебной документации [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М. В. Черденченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_1195_1324870953.doc . - Загл. с экрана.				
2	РГЗ	2, 3, 4, 5, 7	18	4
Расчетно-графическое задание посвящено подготовке реферативной информации о применении вакуума в электротехнологических установках, технической характеристике, конструкции, назначении различных элементов вакуумного оборудования (вакуумных насосов, приборов измерения вакуума, коммутирующей аппаратуры вакуумных систем, течеискателей и т.д.) по индивидуальному заданию. Темы заданий для реферативной информации выставляются на портале НГТУ : Черденченко М. В. Правила оформления отчетной учебной документации [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М. В. Черденченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_1195_1324870953.doc . - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к занятиям	1	20	0
Для успешного усвоения материалов лекций и более эффективного использования аудиторного времени предполагается, что студент перед каждой лекцией тратит 0,5 часа на повторение пройденного материала, перед каждым практическим занятием - 1 час на изучение методических материалов, перед лабораторной работой - 2 часа. Всего 24 часа: Черденченко М. В. Правила оформления отчетной учебной документации [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М. В. Черденченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_1195_1324870953.doc . - Загл. с экрана.				
4	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	20	2
Экзаменационный билет содержит 2 вопроса: один теоретический по темам лекционного материала и один практический, связанный с работой, выполненной на практических занятиях. На подготовку к зачету студент должен потратить не менее 20 часов самостоятельной работы: Черденченко М. В. Правила оформления отчетной учебной документации [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М. В. Черденченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_1195_1324870953.doc . - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Портал НГТУ
Консультирование	e-mail; Портал НГТУ
Контроль	e-mail
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 2		
Лабораторная:	10	20
Практические занятия:	5	10
Контрольные работы:	5	10
РГЗ:	10	20
Экзамен:	20	40

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Контр. раб.	Защита РГЗ	Экзамен
ОПК.4	з3. знать структуру вакуумных систем и номенклатуру ее элементов	+	+	+
	у2. уметь анализировать схемы энергоустановок и рассчитывать параметры устройств		+	+
	у4. уметь применять полученные теоретические и практические знания для решения актуальных задач	+		+
ПК.5	у2. уметь разрабатывать системы, обеспечивающие требуемую среду в рабочем пространстве электротехнологической установки			+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Розанов Л. Н. Вакуумная техника : учебник для вузов по специальности "Электронное машиностроение" направления подготовки "Электроника и микроэлектроника" / Л. Н. Розанов. - М., 2007. - 390, [1] с. : ил., табл.
2. Лисицына Л. И. Вакуумные и плазменные приборы. Ч. 1 : учебное пособие / Л. И. Лисицына ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 40, [4] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182161

Дополнительная литература

1. Розанов Л. Н. Вакуумная техника : учебник для вузов / Л. Н. Розанов. - М., 1990. - 320 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Чередниченко М. В. Правила оформления отчетной учебной документации [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М. В. Чередниченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_1195_1324870953.doc. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Windows
- 2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	ПЕЧЬ СШВЛ 0,6 2/16	Учебный процесс

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

Кафедра автоматизированных электротехнологических установок

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФМА
к.т.н., доцент М.Е. Вильбергер
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Вакуумная техника

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская
программа: Автоматизированные электротехнологические комплексы

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Вакуумная техника 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.4 способность использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности	33. знать структуру вакуумных систем и номенклатуру ее элементов	Безмасленная откачка. Адсорбционные насосы. Геттерные насосы. Магнитно-электроразрядные насосы с холодными катодами. Криогенные насосы. Сравнение откачных средств Безмасленная откачка. Адсорбционные насосы. Геттерные насосы. Магнитно-электроразрядные насосы с холодными катодами. Криогенные насосы. Сравнение откачных средств Диффузия газов. Теплопроводность газов. Стационарная диффузия. Коэффициент диффузии. Теплопередача в газах при малых давлениях. Течение газов при малых давлениях. Течение газов через трубы и отверстия. Молекулярное течение через длинные трубы и каналы. Пропускная способность реальной системы. Процесс откачки и его основные характеристики. Основное уравнение вакуумной техники. Методы расчета параметров вакуумной системы Измерение параметров вакуумной системы Методы расчета параметров вакуумных систем. Основные характеристики процесса откачки Приборы для измерения парциального давления Средства измерения давления Теплоэлектрические манометры. Ионизационные манометры с накаливаемым катодом. Радиоактивные манометры. Магнитные электроразрядные манометры Физика низких давлений. Давление с точки зрения молекулярно-кинетической теории газов. Законы идеального газа. Функция распределения молекул по скоростям и энергиям.	Раздел РГР №2 "Выбор вакуумных насосов или вакуумных агрегатов " Контрольная работа по теме "Газовые законы".	Вопросы на экзамене: 1.Что такое вакуум и что такое давление? 2.Понятие степени вакуума. 3.Что такое адсорбция? 4.Газовые законы. 5.Что такое вязкость газов? 6.Перенос тепла и диффузия в газах 7.Что такое давление насыщенных паров? 8.Принцип действия механических насосов 9.Принцип действия паромасленного насоса 10.Принцип действия молекулярных насосов 11.Принцип действия ионных и геттерных насосов 16.Методы измерения парциального давления

ОПК.4	у2. уметь анализировать схемы энергоустановок и рассчитывать параметры устройств	Исследование гидравлического сопротивления тракта откачки газов при вакуумно-дуговом переплаве при изменении глубины погружения электрода в кристаллизатор.	Разделы РГР "Выбор конструктивных размеров соединительных вакуумпроводов и арматуры" "Расчет основных периодов процесса откачки"	Вопросы на экзамене: Расчет газовой выделенности в вакуумной электропечи..
ОПК.4	у4. уметь применять полученные теоретические и практические знания для решения актуальных задач	Ознакомление с конструкцией и техническими параметрами вакуумных насосов Основные характеристики процесса откачки Приборы для измерения парциального давления Приборы и методы, предназначенные для обнаружения течей в вакуумной системе Средства измерения давления	Контрольная работа по теме Средства измерения давления	Вопросы на экзамене 17. Типы вакуумметров. 18. Техническая характеристика механических насосов 19. Техническая характеристика паромасляного насоса 20. Техническая характеристика молекулярных насосов 21. Техническая характеристика ионных и геттерных насосов 22. Техническая характеристика вакуумметров 23. Конструкции вакуумметров 24. Приборы масс-спектрометрии 25. Методы поиска течей. Приборы. Применение.
ПК.5 готовность проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений	у2. уметь разрабатывать системы, обеспечивающие требуемую среду в рабочем пространстве электротехнологической установки	Методы расчета параметров вакуумных систем.		Вопросы на экзамене 26. Расчет газовой выделенности в вакуумной электропечи.

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 2 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.4, ПК.5.

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-13 второй вопрос из диапазона вопросов 14-26 (список вопросов приведен в паспорте экзамена). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня

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

В 2 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическая работа (РГР), контрольная работа. Требования к выполнению РГР, контрольной работы, состав и правила

оценки сформулированы в паспорте РГР, 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.4, ПК.5, 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 носят 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 «Вакуумная техника», 2 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-13 второй вопрос из диапазона вопросов 14-26 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Пример экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФМА

Билет № 1

к экзамену по дисциплине «Вакуумная техника»

1. Что такое вакуум и что такое давление?
2. Приборы масс-спектрометрии

Утверждаю: зав. кафедрой Алиферов А.И. _____
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий теории и практики вакуумной техники, не знает конструкции и технические характеристики основных элементов вакуумной системы,
- оценка составляет *15 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если

студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий и определений вакуумной техники, не знает конструкции и технические характеристики основных элементов вакуумной системы, при выборе и обосновании элементов вакуумной системы допускает принципиальные ошибки,

- оценка составляет 25 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, знает законы теории вакуумной техники, знает конструкции и технические характеристики основных элементов вакуумной системы, при выборе и обосновании элементов вакуумной системы не допускает ошибок,
- оценка составляет 32 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы знает законы теории вакуумной техники, знает конструкции и технические характеристики основных элементов вакуумной системы, проводит сравнительный анализ, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор элементов вакуумной системы,
- оценка составляет 40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за экзамен учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы. В процессе обучения по дисциплине студент может набрать 60 баллов за работу в семестре и 40 баллов за зачет. В таблице 1 приводится максимальное количество баллов по каждому виду работ в семестре.

Таблица 1

Вид работы	Количество	Количество баллов
Лабораторные работы	18	1
Практическое занятие	18	0,5
Контрольная работа	1	11
Расчетно-графическое задание	1	22:
– выполнение		11
– защита		11
Итого	$18 \times 1 + 18 \times 0,5 + 11 \times 1 + 22 \times 1 = 60$	
Экзамен	В билете 2 теоретических вопроса, максимум по 20 баллов за каждый ответ	

В таблице 2 приводится соответствие пятибалльной системы и процентного отношения к максимальному количеству баллов БРС.

Таблица 2

Оценка по пятибалльной системе	Процент от максимального количества баллов
3	50
3+	65
4	75
4+	85
5	100

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Вакуумная техника»

1. Что такое вакуум и что такое давление?
2. Понятие степени вакуума.
3. Что такое адсорбция?
4. Газовые законы.
5. Что такое вязкость газов?
6. Перенос тепла и диффузия в газах
7. Что такое давление насыщенных паров?
8. Принцип действия механических насосов
9. Принцип действия паромасленного насоса
10. Принцип действия молекулярных насосов
11. Принцип действия ионных и геттерных насосов
12. Конструкция механических насосов
13. Конструкция паромасленного насоса
14. Конструкция молекулярных насосов
15. Конструкция ионных и геттерных насосов
16. Методы измерения парциального давления
17. Типы вакуумметров.
18. Техническая характеристика механических насосов
19. Техническая характеристика паромасленного насоса
20. Техническая характеристика молекулярных насосов
21. Техническая характеристика ионных и геттерных насосов
22. Техническая характеристика вакуумметров
23. Конструкции вакуумметров
24. Приборы масс-спектрометрии
25. Методы поиска течей. Приборы. Применение.
26. Расчет газовыделения в вакуумной электропечи.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра автоматизированных электротехнологических установок

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Вакуумная техника», 2 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме " Физика низких давлений. Давление с точки зрения молекулярно-кинетической теории газов. Законы идеального газа. Функция распределения молекул по скоростям и энергиям".

Выполняется устно

2. Критерии оценки

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

Контрольная работа считается **невыполненной**, если даются неверно определения и формулировки терминов и законов, входящих в данную тему, Оценка составляет **3** балла.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если вопрос раскрыт не полностью, есть существенные ошибки в формулировках законов и терминах Оценка составляет **5** баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если ответ на вопросы сделан полностью, но есть недочеты терминологического и познавательного характера

Оценка составляет **8** баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если ответы на вопросы сделаны правильно, показана эрудиция по данному предмету.

Оценка составляет **10** баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы. В процессе обучения по дисциплине студент может набрать 60 баллов за работу в семестре и 40 баллов за зачет. В таблице 1 приводится максимальное количество баллов по каждому виду работ в семестре.

Таблица 1

Вид работы	Количество	Количество баллов
Лабораторные работы	18	1
Практическое занятие	18	0,5
Расчетно-графическое задание – выполнение – защита	1	23: 12 11
Контрольная работа	1	10
Итого	$18 \times 1 + 18 \times 1 + 10 \times 1 + 20 \times 1 = 60$	
Экзамен		В билете 2 теоретических вопроса, максимум по 20 баллов за каждый ответ

В таблице 2 приводится соответствие пятибалльной системы и процентного отношения к максимальному количеству баллов БРС.

Таблица 2

Оценка по пятибалльной системе	Процент от максимального количества баллов
3	50
3+	65
4	75
4+	85
5	100

4. Пример варианта контрольной работы

Вопрос :

Дать геометрическую трактовку и пояснения основным законам идеального газа (повариантно дается задание выполнить эту задачу каждому студенту по одному закону).

**Паспорт
расчетно-графического задания (работы)**

по дисциплине «Вакуумная техника», 2 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны: обоснованно выбрать вакуумные насосы для обеспечения заданных параметров разреженной газовой среды в рабочей камере электропечи; составить схему вакуумной установки в условных обозначениях в соответствии с ГОСТ 2.796-81 и ГОСТ 2.797-81; рассчитать время достижения заданного вакуума и построить график, иллюстрирующий временную зависимость параметров процесса откачки. Оцениваемые позиции: выполнение, оформление, защита 2:

2. Критерии оценки

- Работа считается не выполненной, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует схема вакуумной системы, неверно выбраны элементы вакуумной системы, оценка составляет 8 баллов.
- Работа считается выполненной на пороговом уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: отсутствует описание работы элементов вакуумной системы, отсутствует описание основных технических характеристик элементов вакуумной системы, схема вакуумной системы выполнена с ошибками, вопросы на защите РГЗ раскрыты не полностью, оценка составляет 12 баллов
- Работа считается выполненной на базовом уровне, если части РГЗ выполнены полностью: показана схема вакуумной системы и приведено описание ее работы, комплекс технических средств подобран правильно и содержит достаточное описание технических характеристик его основных элементов, схема вакуумной системы выполнена с недочетами, вопросы на защите РГЗ раскрыты полностью, но с неточностями, оценка составляет 16 баллов.
- Работа считается выполненной на продвинутом уровне, если части РГЗ выполнены полностью: показана схема вакуумной системы и приведено описание ее работы, комплекс технических средств подобран правильно и содержит достаточное описание технических характеристик его основных элементов, схема вакуумной системы выполнена правильно, вопросы на защите РГЗ раскрыты полностью, оценка составляет 20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы. В процессе обучения по дисциплине студент может набрать 60 баллов за работу в семестре и 40 баллов за зачет. В таблице 1 приводится максимальное количество баллов по каждому виду работ в семестре.

Таблица 1

Вид работы	Количество	Количество баллов
Лабораторные работы	18	1
Практическое занятие	18	0,5
Расчетно-графическое задание – выполнение – защита	1	23: 12 11
Контрольная работа	1	10
Итого	$18 \times 1 + 18 \times 1 + 10 \times 1 + 20 \times 1 = 60$	
Экзамен		В билете 2 теоретических вопроса, максимум по 20 баллов за каждый ответ

В таблице 2 приводится соответствие пятибалльной системы и процентного отношения к максимальному количеству баллов БРС.

Таблица 2

Оценка по пятибалльной системе	Процент от максимального количества баллов
3	50
3+	65
4	75
4+	85
5	100

4. Примерный перечень тем РГЗ

Исходные данные

- описание рабочей (или технологической) камеры с указанием ее размеров, формы, конструкционных материалов, основных узлов и деталей;
- описание изделий (обрабатываемых объектов) с указанием размеров, конфигурации, материала, числа одновременно обрабатываемых изделий;
- сведения о режиме обработки в вакууме: температура нагрева (или отжига) и его продолжительность, время откачки рабочей камеры до заданного давления (так называемого "технологического" вакуума), давление разреженной газовой среды во время проведения технологического процесса или на момент его окончания (так называемый "рабочий" вакуум), требования к качеству вакуума и т.д.
- отжиг металлических изделий

Исходные данные

Таблица 1

№ п / п	Параметр			Варианты								
	Наименование	Обозначение	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Размер камеры печи	d_k l_k	м м	0,2 0,5	0,2 0,5	0,2 0,5	0,4 0,8	0,4 0,8	0,4 0,8	0,3 0,7	0,3 0,7	0,5 1,0
2	Обрабатываемое изделие: металл, размеры	d_u l_u	м м	Nb 0,06 0,10	Ta 0,08 0,15	Nb 0,06 0,20	Nb 0,20 0,50	Ta 0,20 0,50	Nb 0,15 0,50	Ta 0,15 0,50	Nb 0,1 0,4	Nb 0,3 0,7
3	Температура	t	$^{\circ}\text{C}$	1700	1300	1400	1700	1400	1300	1400	1700	1600
4	Время нагрева	τ_n	час	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Время откачки до заданного давления	τ_o	час	0,5	0,5	0,5	0,75	0,75	0,75	0,7	0,7	0,8
6	Давление разреженной газовой среды	P	Па	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}

Газовыделение в вакуумных системах при отжиге - Справочник химика.- Часть 1, 1977 --[с.2 , с.304] Газовыделение в вакуумных системах при отжиге. Технология тонких пленок.