МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем

Утверждаю

Первый заместитель директора
НЧИ КФУ Симонова Л. А.

_____ "____" _____20___ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Вакуумная техника Б1.В.ДВ.04.01

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника
Профиль подготовки: Высокоэффективные плазменные и лазерные процессы в электроэнергетике
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2019
Автор(ы): Исрафилов Д.И.
Рецензент(ы): Галиакбаров А.Т.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Исрафилов И. Х.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 20__г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Отделение информационных технологий и энергетических систем) (Набережночелнинский институт (филиал)):
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 20__г.

Содержание

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

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1. Основная литература

7.2. Дополнительная литература

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

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

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

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Исрафилов Д.И. (Кафедра высокоэнергетических процессов и агрегатов, Отделение информационных технологий и энергетических систем), DIIsrafilov@kpfu.ru

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

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-20	Готов отработке новых наноструктурированных PVD-покрытий

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- современные естественнонаучные и прикладные задачи, методы и средства их решения в научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической и других видах профессиональной деятельности; технологии и средства обработки информации и оценки результатов применительно к решению профессиональных задач.
- принципы прогнозирование последствий принимаемых решений;

Должен уметь:

- проводить анализ состояния и динамики показателей качества объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств исследований;
- находить нестандартные решения профессиональных задач, применять современные методы и средства исследования, проектирования, технологической подготовки производства и эксплуатации объектов.
- оценивать экономической эффективности технологических процессов, инновационно-технологических рисков при внедрении новых техники и технологий;

Должен владеть:

- способами создание математических моделей объектов профессиональной деятельности;
- современными измерительными и компьютерными системами и технологиями, навыками оформления, представления и защиты результатов решения профессиональных задач на русском и иностранном языках
- способами разработки и анализа обобщенных вариантов решения проблемы;
- способами для адаптации современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов, осуществление технического контроля и управления качеством;
- навыком анализ состояния и динамики показателей качества объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств исследований
- навыком оценки производственных и непроизводственных затрат на обеспечение качества продукции, проведение маркетинга и подготовка бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий;
- навыком по разработка норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания на практике.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.04.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника (Высокоэффективные плазменные и лазерные процессы в электроэнергетике)" и относится к дисциплинам по выбору.
Осваивается на 4 курсе в 8 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы) на 252 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 24 часа(ов), практические занятия - 24 часа(ов), лабораторные работы - 24 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 180 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 8 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основы физики вакуума	8	1	6	0	14
2.	Тема 2. Методы измерения низких давлений	8	2	0	6	12
3.	Тема 3. Техника получения вакуума	8	2	6	6	14
4.	Тема 4. Элементы вакуумных систем	8	2	0	6	12
5.	Тема 5. Типовые вакуумные системы	8	1	6	6	12
6.	Тема 6. Проблемы безопасности в вакуумной технике	8	1	0	0	12
7.	Тема 7. Расчет вакуумных систем	8	2	6	0	14
8.	Тема 8. Вакуумные технологии в металлургии	8	1	0	0	12
9.	Тема 9. Вакуумные технологии в химии, нефтехимии и химическом машиностроении.	8	2	0	0	14
10.	Тема 10. Вакуумные технологии в электроэнергетике, теплоэнергетике и добывающей промышленности	8	2	0	0	12
11.	Тема 11. Вакуумные системы электрофизических установок	8	2	0	0	14
12.	Тема 12. Вакуумные установки для имитации космического пространства	8	2	0	0	14
13.	Тема 13. Вакуумные установки для авиационной техники	8	2	0	0	12
14.	Тема 14. Специальные вакуумные установки и вакуум в приборостроении	8	2	0	0	12
	Итого		24	24	24	180

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основы физики вакуума

Введение в предмет. Понятие о вакууме и давлении. Понятие о степенях вакуума. Основное уравнение вакуумной техники.Применение авкуума в науке и технике.Вакуум и давление. Основные газовые законы. Состав сухого атмосферного воздуха. Средняя длина свободного пути. Течение разреженных газов. Основное уравнение вакуумной техники. Течение газов через элементы вакуумных систем. Теплопередача в вакууме.

Тема 2. Методы измерения низких давлений

Классификация приборов для измерения давления. Датчики для абсолютных измерений. Датчики для относительных измерений. Деформационные преобразователи. Гидростатические преобразователи. Тепловые и электронные преобразователи. Деформационные преобразователи. Магнитные и радиоизотопные преобразователи

Тема 3. Техника получения вакуума

Объемная откачка. Поршневые, ротационные и жидкостно-кольцевые насосы. Пароструйная откачка. Эжекторные насосы. Диффузионные насосы. Молекулярная откачка. Конструкции молекулярных насосов. Ионная откачка. Хемосорбционная и ионно-сорбционная откачка. Конструкции испарительных насосов. Конструкции ионно-сорбционных насосов

Тема 4. Элементы вакуумных систем

Вакуумные материалы. Металлы. Стекла. Керамические материалы. Органические материалы. Неразъемные соединения. Разъемные соединения. Запорная арматура. Требования, предъявляемые к запорной арматуре. Устройства аварийного перекрытия

трубопроводов. Натекатели. Смотровые окна. Электрические вакуумные вводы. Передача движения в вакуум. Вводы движения с гибкими элементами. Передача движения через неподвижную перегородку. Трение в вакууме. Ловушки. Основные требования к ловушкам. Ловушки без адсорбента. Адсорбционные ловушки. Термосорбционные ловушки. Электрические ловушки

Тема 5. Типовые вакуумные системы

Основные типовые конструкции вакуумных систем. Течеискание. Определение длительности откачки. Конструкционные вакуумные материалы. Вакуумные системы получения низкого вакуума. Вакуумные системы получения среднего вакуума. Вакуумные системы получения высокого вакуума. Течеискание им методы контроля герметичности.

Тема 6. Проблемы безопасности в вакуумной технике

Подготовка элементов вакуумной системы к сборке. Монтаж вакуумной системы. Получение предельного разрежения в рабочем объеме. Проверка герметичности вакуумной системы. Основы вакуумной гигиены. Электробезопасность в вакуумной технике. Другие виды безопасности. Вакуумная безопасность. Термическая безопасность. Системы высокого давления. Основы производственной санитарии

Тема 7. Расчет вакуумных систем

Выбор коэффициента использованиявакуумных насосов. Определение суммарного газовыделения и натекания в вакуумную установку. Выбор вакуумных насосов. Выбор приборов для измерения давленияв в вакуумных установках. Определение конструктивных размеров соединительных трубопроводов. Графическая проверка выбора вакуумных насосов и определение возможности их совместной работы. Расчет графиков распределения давления по длине вакуумной системы. Расчет форвакуумного баллона. Расчет времени неустановившегося режима работы вакуумной установки.

Тема 8. Вакуумные технологии в металлургии

Вакуумная внепечная обработка. Вакуумные электропечи: дуговые, индукционные, электронно-лучевые и сопротивления. Дистилляция в вакууме. Сварка и пайка в вакууме. Электронно-лучевая сварка. Термодиффузионная и диффузионная сварка. Пайка в вакууме. Спекание в вакууме. Спекание твердых

сплавов, твердых материалов, постоянных магнитов, тугоплавких ме-

таллов и танталовых конденсаторов

Тема 9. Вакуумные технологии в химии, нефтехимии и химическом машиностроении.

Вакуумная и молекулярная дистилляция (перегонка). Молекулярная дистилляция. Молекулярная перегонка вакуумного остатка. Вакуумная ректификация. Тепловая вакуумная и сублимационная сушка. Фильтрация в вакууме. Выпаривание в вакууме. Кристаллизация в вакууме. Регенерации нефтепродуктов и отработанных минеральных масел.

Тема 10. Вакуумные технологии в электроэнергетике, теплоэнергетике и добывающей промышленности

Коммутационная техника. Вакуумная технология и оборудование в процессах создания высоковольтной изоляции. Электротермическое оборудование. Деаэрационные установки. Области получения, передачи, преобразования и использования различных видов энергетических ресурсов.

Откачка и фильтрация агрессивных, токсичных, запыленных и загазованных сред, для транспортировки сыпучих и взвешенных в жидкости металлов. Деаэрационные установки.

Тема 11. Вакуумные системы электрофизических установок

Электронные и ионные ускорители, ускорительно-накопительные комплексы, столкновители, термоядерные реакторы и другие системы, предназначенные

для фундаментальных и прикладных исследований строения материи,

физико-технических основ энергетики, физики плазмы. Вакуумные системы ускорителей и ускорительно-накопительных комплексов. Вакуумные системы термоядерных установок. Средства откачки электрофизических установок. Вакуумные технологии электрофизического аппаратостроения. Оборудование для исследования физики плазмы.

Тема 12. Вакуумные установки для имитации космического пространства

Установки тепловакуумных испытаний. Установки вакуум-температурных испытаний. Специальные установки, предназначенные для исследований космического материаловедения. Вакуумные системы установок. Космическая технология. Получение полупроводниковых материалов для электроники. Биотехнология и медико-биологические препараты. Космическая металлургия, получение сплавов металлов

со специальными свойствами.

Тема 13. Вакуумные установки для авиационной техники

Вакуумные аэродинамические трубы. Вакуумные технологии в авиационной и ракетно-космической технике. Испытания в вакуумной аэродинамической трубе. Перспективность использования керамики при изготовлении газовых турбин и поршневых двигателей. получения особо чистых материалов и сплавов, упрочнения конструкционных материалов авиационных турбин и двигателей, повышения их коррозионной и износостойкости, увеличения термостойкости.

Тема 14. Специальные вакуумные установки и вакуум в приборостроении

Вакуумные регенерационные установки. Регенерации металлов из металлического скрапа различной радиоактивности. Вакуумные радиоизотопные установки. Выделение радиоактивных криптона и ксенона. Дезактивации поверхностно загрязненного металлического скрапа. Установки для β- и γ -облучения. Радиоизотопные установки.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 8			
	Текущий контроль		
1	Курсовая работа по дисциплине	ПК-20	7. Расчет вакуумных систем
2	Письменная работа	ПК-20	2. Методы измерения низких давлений 3. Техника получения вакуума 4. Элементы вакуумных систем

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
3	Устный опрос	ПК-20	8. Вакуумные технологии в металлургии 9. Вакуумные технологии в химии, нефтехимии и химическом машиностроении. 10. Вакуумные технологии в электроэнергетике, теплоэнергетике и добывающей промышленности
4	Устный опрос	ПК-20	11. Вакуумные системы электрофизических установок 12. Вакуумные установки для имитации космического пространства 13. Вакуумные установки для авиационной техники 14. Специальные вакуумные установки и вакуум в приборостроении
	Зачет	ПК-20	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Семестр 8					
Текущий контроль					
Курсовая работа по дисциплине	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Использованы надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам. Работа характеризуется оригинальностью, теоретической и/или практической ценностью. Оформление соответствует требованиям.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Использованы надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в целом соответствуют поставленным задачам. Работа в достаточной степени самостоятельна. Оформление в основном соответствует требованиям.	Продемонстрирован низкий уровень владения материалом по теме работы. Использованные источники, методы и структура работы частично соответствуют её задачам. Уровень самостоятельности низкий. Оформление частично соответствует требованиям.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Использованные источники, методы и структура работы не соответствуют её задачам. Работа несамостоятельна. Оформление не соответствует требованиям.	1
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	3 4
	Зачтено		**Не зачтено**		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Приложение. Развёрнутое содержание оценочных средств - в прикреплённом файле
F2056475260/Praktika_kursovik.pdf

Семестр 8

Текущий контроль

1. Курсовая работа по дисциплине

Тема 7

1. Проектирование и расчет вакуумной системы для давления 50000 Па
2. Проектирование и расчет вакуумной системы для давления 10000 Па
3. Проектирование и расчет вакуумной системы для давления 1000 Па
4. Проектирование и расчет вакуумной системы для давления 100 Па
5. Проектирование и расчет вакуумной системы для давления 10 Па
6. Проектирование и расчет вакуумной системы для давления 1 Па
7. Проектирование и расчет вакуумной системы для давления 0.1 Па
8. Проектирование и расчет вакуумной системы для давления 0.01 Па
9. Проектирование и расчет вакуумной системы для давления 0.001 Па
10. Проектирование и расчет вакуумной системы для давления 0.0001 Па

https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F2056475260/Praktika_kursovik.pdf

2. Письменная работа

Темы 2, 3, 4

Во вложении

https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F2056475260/Praktika_kursovik.pdf

3. Устный опрос

Темы 8, 9, 10

1. На какие периоды можно разбить историю вакуумной техники в России?
2. Сформулируйте основные достижения в области создания вакуумных насосов в России.
3. Приведите примеры использования вакуумных технологий в металлургии.
4. С какой целью используется вакуумная плавка металлов и сплавов?
5. Охарактеризуйте процесс дистилляции металлов и сплавов в вакууме.
6. Что такое вакуумная ректификация?
7. Где применяется процесс выпаривания в вакууме?

8. Сформулируйте области применений вакуумных технологий в электротехнике.
9. Какое вакуумное оборудование используется в электротермической технике?
10. Что такое вакуумные выключатели?

4. Устный опрос

Темы 11, 12, 13, 14

1. Установки тепловакуумных испытаний.
2. Установки вакуум-температурных испытаний.
3. Специальные установки, предназначенные для исследований космического материаловедения.
4. Вакуумные системы установок.
5. Космическая технология.
6. Получение полупроводниковых материалов для электроники.
7. Биотехнология и медико-биологические препараты.
8. Космическая металлургия, получение сплавов металлов со специальными свойствами.
9. Вакуумные аэродинамические трубы.
10. Вакуумные технологии в авиационной и ракетно-космической технике.

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Водокольцевые насосы
2. Вращательные насосы с масляным уплотнением
3. Вращательные механические безмасляные насосы
4. Диафрагменные насосы
5. Турбомолекулярные насосы
6. Пароструйные насосы
7. Эжекторные и бустерные насосы
8. Диффузионные насосы
9. Геттерные насосы
10. Геттерно-ионные насосы
11. Магниторазрядные насосы
12. Криогенные насосыЦеолитовые насосы

1. Вакуумные системы
2. Вакуумные трубопроводы
3. Вакуумные соединения
4. Измерение давления разреженного газа
5. Методы определения герметичности вакуумных систем
6. Типовые схемы вакуумных установок
7. Выбор коэффициента использованиявакуумных насосов
8. Определение суммарного газовыделения и натекания в вакуумную установку
9. Выбор вакуумных насосов
10. Выбор приборов для измерения давленияв в вакуумных установках
1. Установки тепловакуумных испытаний.
2. Установки вакуум-температурных испытаний.
3. Специальные установки, предназначенные для исследований космического материаловедения.
4. Вакуумные системы установок.
5. Космическая технология.
6. Получение полупроводниковых материалов для электроники.
7. Биотехнология и медико-биологические препараты.
8. Космическая металлургия, получение сплавов металлов со специальными свойствами.
9. Вакуумные аэродинамические трубы.
10. Вакуумные технологии в авиационной и ракетно-космической технике.
11. Назовите основные типы установок для имитации условий космического пространства.
12. Сформулируйте основные направления развития космического производства материалов.
13. Какие вакуумные технологии применяются в авиационной и ракетно-космической технике?
14. Из каких основных элементов состоит аэродинамическая труба?
15. Что такое вакуумные регенерационные установки?
16. Перечислите области применения радиоизотопных установок.
17. Какие электровакуумные приборы вы знаете?
18. В каких аналитических приборах используются вакуумные технологии?
19. Испытания в вакуумной аэродинамической трубе.

20. Перспективность использования керамики при изготовлении газовых турбин и поршневых двигателей. получения особо чистых материалов и сплавов, упрочнения конструкционных материалов авиационных турбин и двигателей, повышения их коррозионной и износостойкости, увеличения термостойкости.
21. Тепловые преобразователи
22. Электронные преобразователи.
23. Деформационные преобразователи.
24. Магнитные преобразователи
25. Радиоизотопные преобразователи
26. Конструкционные вакуумные материалы
27. Вакуумные системы
28. Вакуумные трубопроводы
29. Вакуумные соединения
30. Измерение давления разреженного газа
31. Методы определения герметичности вакуумных систем
32. Типовые схемы вакуумных установок
33. Выбор коэффициента использования вакуумных насосов
34. Определение суммарного газовыделения и натекания в вакуумную установку
35. Выбор вакуумных насосов
36. Выбор приборов для измерения давленияв в вакуумных установках
37. Определение конструктивных размеров соединительных трубопроводов
38. Графическая проверка выбора вакуумных насосов
39. Определение возможности их совместной работы
40. Расчет графиков распределения давления по длине вакуумной системы
41. Расчет форвакуумного баллона
42. Расчет времени неустановившегося режимаработы вакуумной установки
43. Выбор вакуумной схемы
44. Выбор вакуумных насосов
45. Определение конструктивных размеров элементов вакуумной системы
46. Графическая проверка выбора вакуумных насосов
47. Определение возможности их совместной работы
48. Расчет форвакуумного баллона
49. Расчет времени неустановившегося режима работы вакуумной установки
50. Централизованные системы откачки

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 8			
Текущий контроль			
Курсовая работа по дисциплине	Курсовую работу по дисциплине обучающиеся пишут самостоятельно дома. Темы и требования к работе формулирует преподаватель. Выполненная работа сдаётся преподавателю в сброшюрованном виде. В работе предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, применение исследовательских методов, проведение отдельных стадий исследования, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения.	1	30

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	10
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	3 4	5 5
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Вакуумные технологии: Учебное пособие / Е.П. Шешин. - Долгопрудный: Интеллект, 2009. - 504 с.: 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-91559-012-9 - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/194315

2. Вакуумная техника: Учебное пособие / А.Н. Попов. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2012. - 167 с.: ил.; 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-16-006031-6 - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/317368

3. Физические основы вакуумной техники/Беркин А.Б., Василевский А.И. - Новосиб.: НГТУ, 2014. - 84 с.: ISBN 978-5-7782-2424-7 - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/546221

7.2. Дополнительная литература:

4. Вакуумный практикум: учебно-методическое пособибие / Иванов И. - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2009. - 56 с. ISBN 978-5-9275-0604-0 - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/553467

5.Вакуумная ионно-плазменная обработка: Учебное пособие / А.А. Ильин, В.В. Плихунов, Л.М. Петров и др. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 160 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Современные технологии: Магистратура). (п) ISBN 978-5-98281-366-4 - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/426490

6. Теория и технология формирования неорганических покрытий: Монография / Г.В. Бобров, А.А. Ильин, В.С. Спектор. - М.: Альфа-М, 2014. - 928 с.: ил.; 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-98281-407-4 - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/471414

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Набережночелнинского института КФУ. Библиотека. Электронные ресурсы. - http://kpfu.ru/chelny/study/library/ebs

Электронная библиотека ? Всё для студента - http://www.twirpx.com/library

Электронный журнал ?Молодежный научно-технический вестник - http://sntbul.bmstu.ru/

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала преподаваемым преподавателем. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. В конце семестра у студента должен быть конспект лекций на все пройденные темы.
практические занятия	Во время практических занятий будут решены задачи по теме пройденных лекций. Во время пары практических занятий минимум один студент на одно занятие будет выводится к доске для разбора решения задачи. Также для дополнительного понятия темы будут выдаваться задачи для решения на дом. Для стимуляции студентов при решении задач будут выставляться дополнительные баллы

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	Лабораторные работы проводится в специализированных аудиториях, где находятся лабораторные установки. В первой половине пары студенты после изучения методического пособия по проведению лабораторных работ производят эксперименты на установках и составляют протокол измерений. Далее студенты оформляют отчет проведения лабораторной работы в состав которого входит: теоретическая часть, экспериментальная часть, расчетная часть и вывод. После выполнения данных действий студент защищает данную работу
самостоятельная работа	Начиная подготовку к занятию, необходимо, прежде всего, указать студентам страницы в конспекте лекций, разделы учебников и учебных пособий, чтобы они получили общее представление о месте и значении темы в изучаемом курсе. Затем следует рекомендовать им поработать с дополнительной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам
курсовая работа по дисциплине	Задание на курсовую работу выдает преподаватель по вариантам. Курсовую работу оформить в приложении Word (размер шрифта - 14) через полуторный интервал на стандартных листах формата А-4. Размеры полей: левое - не менее 30 мм, правое - не менее 10 мм, верхнее - не менее 15 мм, нижнее - не менее 20 мм. Все данные полученные расчетным путем заполнить в таблицу. Написать вывод и привести список использованной литературы
письменная работа	Суть письменной работы состоит в том, что, студент должен на заданную тематику в письменной форме изложить краткое содержание материала данный преподавателем во время лекционных занятий. Работа должна быть конструктивна, логична и охватить всю тематику выданным преподавателем студенту на письменную работу.
устный опрос	Обучающиеся получают вопросы по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется устно и ответ дается в развернутом виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий
зачет	После последних лекция взять у преподавателя перечень вопросов к зачету и подготовится надлежащим образом. Если в перечне вопросов будут вопросы, которые не изучали, то нужно обратится к преподавателю заранее. Если в перечне вопросов будут не понятные вопросы, то попросить преподавателя разъяснить данные вопросы во время консультации

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

Освоение дисциплины "Вакуумная техника" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Вакуумная техника" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" и профилю подготовки Высокоэффективные плазменные и лазерные процессы в электроэнергетике .