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
Заместитель директора
по образовательной деятельности
НЧИ КФУ
_____ Н.Д. Ахметов
"___"_____20___ г.

Программа дисциплины

Вакуумная техника

Направление подготовки: 16.03.03 - Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения
Профиль подготовки: Холодильная техника и системы жизнеобеспечения
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Содержание

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

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

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 (модуля)

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 литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

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 (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

13. Приложение №1. Фонд оценочных средств

14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

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 ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-14	готовностью участвовать во внедрении технологических процессов наукоемкого производства, контроля качества материалов, процессов повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, низкотемпературных систем различного назначения
ПК-16	способностью выполнять производственные работы по изготовлению, сборке, испытаниям, монтажу и эксплуатации низкотемпературных объектов с целью оптимизации технологических процессов
ПК-24	готовностью участвовать в поиске оптимальных решений при сборке, эксплуатации, ремонте и регламентных работах низкотемпературного оборудования с учетом требований эффективной работы, долговечности, автоматизации, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- методики внедрения технологических процессов наукоемкого производства, контроля качества материалов;
- методики подготовки производственных работ по изготовлению, сборке, испытаниям, монтажу и эксплуатации низкотемпературных объектов;
- методики поиска оптимальных решений при сборке, эксплуатации, ремонте и регламентных работах низкотемпературного оборудования;

Должен уметь:

- работать с элементами и узлами машин и установок, низкотемпературных систем различного назначения;
- работать с низкотемпературными объектами с целью оптимизации технологических процессов;
- работать с низкотемпературным оборудованием с учетом требований эффективной работы, долговечности, автоматизации, безопасности жизнедея-тельности, качества, стоимости, сро-ков исполнения и конкурентоспособности;

Должен владеть:

- навыками контроля качества материалов, процессов повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок;
- навыками выполнения производственных работ по изготовлению, сборке, испытаниям, монтажу и экс-плуатации низкотемпературных объектов.
- навыками поиска оптимальных решений при сборке, эксплуатации, ремонте и регламентных работах низкотемпературного оборудования.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.3 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 16.03.03 "Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения (Холодильная техника и системы жизнеобеспечения)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 7, 8 семестрах.

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 11 зачетных(ые) единиц(ы) на 396 часа(ов).

Контактная работа - 126 часа(ов), в том числе лекции - 60 часа(ов), практические занятия - 42 часа(ов), лабораторные работы - 24 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 234 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 семестре; 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 общей теории рефрижераторов и ожижителей.	7	10	6	0	26
2.	Тема 2. Общие принципы построения криогенных установок.	7	16	6	0	50
3.	Тема 3. Вспомогательное оборудование криогенных установок.	7	10	6	0	50
4.	Тема 4. Основы физики вакуума	8	4	6	0	20
5.	Тема 5. Механические и молекулярные насосы	8	16	12	18	58
6.	Тема 6. Методы измерения вакуума	8	4	6	6	30
	Итого		60	42	24	234

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Основы общей теории рефрижераторов и ожижителей.

Процессы внутреннего и внешнего охлаждения. Дросселирование. Адиабатное изоэнтроп-ное расширение .Адиабатное неизоэнтропное расширение. Выхлоп. Эксергетический анализ. Цикл Карно. Рабочие тела для низкотемпературных систем

Сравнение процессов дросселирования и адиабатного изоэнтропного и адиабатного неизоэнтропного процессов расширения.Термодинамическая система. Параметры состояния. Уравнение состояния и термодинамический процесс.

Тема 2. Общие принципы построения криогенных установок.

Регенерация холода. Каскадные установки. Установки со стационарными потоками, установки, работающие по циклу Линде. Использование двукратного дросселирования. Применение газовых смесей. Применение детандеров. Эжекторные схемы.

Цикл Джоуля-Томсона (Линде). Изотермический дроссель эффект. Анализ потерь в дроссель-ном цикле. Первый закон термодинамики. Теплота и работа. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Теплоемкость газа. Универсальное уравнение состояния идеального газа. Смесь идеальных газов.

Тема 3. Вспомогательное оборудование криогенных установок.

Компрессора. Системы охлаждения рабочего тела при компримировании. Детандеры. Теплообменники. Дроссели. Конструкции криостатов. Изоляция. Вакуумное оборудование. Техника безопасности при работе с криосистемамиГазовая машина Гиффорда-МакМагона. Тепловое излучение, определение. Общие сведения о тепловом излучении. Основные законы теплового излучения.

Тема 4. 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 5. Механические и молекулярные насосы

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 6. Методы измерения вакуума

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

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"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

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 7			
	Текущий контроль		
1	Устный опрос	ПК-16 , ПК-24 , ПК-14	1. Основы общей теории рефрижераторов и ожижителей. 2. Общие принципы построения криогенных установок. 3. Вспомогательное оборудование криогенных установок.
2	Письменное домашнее задание	ПК-14 , ПК-16 , ПК-24	1. Основы общей теории рефрижераторов и ожижителей. 2. Общие принципы построения криогенных установок. 3. Вспомогательное оборудование криогенных установок.
3	Контрольная работа	ПК-14 , ПК-16 , ПК-24	1. Основы общей теории рефрижераторов и ожижителей. 2. Общие принципы построения криогенных установок. 3. Вспомогательное оборудование криогенных установок.
	Экзамен	ПК-14, ПК-16, ПК-24	
Семестр 8			
	Текущий контроль		
1	Устный опрос	ПК-14 , ПК-16 , ПК-24	4. Основы физики вакуума 5. Механические и молекулярные насосы 6. Методы измерения вакуума
2	Письменное домашнее задание	ПК-14 , ПК-16 , ПК-24	4. Основы физики вакуума 5. Механические и молекулярные насосы 6. Методы измерения вакуума
3	Контрольная работа	ПК-14 , ПК-16 , ПК-24	4. Основы физики вакуума 5. Механические и молекулярные насосы 6. Методы измерения вакуума
	Зачет	ПК-14, ПК-16, ПК-24	

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.	
Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 7					
Текущий контроль					
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.	1
Письменное домашнее задание	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
Контрольная 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.	3

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	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.	
Семестр 8					
Текущий контроль					
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.	1
Письменное домашнее задание	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.**	
Контрольная 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.	3
	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

Семестр 7

Текущий контроль

1. Устный опрос

Темы 1, 2, 3

Во вложении

2. Письменное домашнее задание

Темы 1, 2, 3

Во вложении

3. Контрольная работа

Темы 1, 2, 3

Во вложении

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Основные понятия и термины.
2. Страницы истории. Современные методы заморозки.
3. Процессы внутреннего и внешнего охлаждения.
4. Дросселирование.
5. Адиабатное изоэнтропное расширение.
6. Адиабатное неизоэнтропное расширение. Выхлоп.
7. Эксергетический анализ.
8. Цикл Карно.
9. Рабочие тела для низкотемпературных систем.
10. Регенерация холода.
11. Каскадные установки.
12. Установки со стационарными потоками, установки, работающие по циклу Линде.
13. Использование двукратного дросселирования.
14. Применение газовых смесей. Применение детандеров.
15. Эжекторные схемы.
16. Ожижение водорода методом дросселирования.
17. Получение параводорода.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

18. Ожижение водорода с использованием различных циклов.
19. Устройство водородных ожижителей.
20. Ожижение гелия в циклах с детандерами.
21. Гелиевые рефрижераторы.
22. Конструкции основных узлов гелиевых рефрижераторов и ожижителей.
23. Термодинамические и теплофизические свойства инертных газов, азота, кислорода.
24. Многокомпонентные рабочие тела.
25. Основные фазовые диаграммы.
26. Фазовое равновесие жидкость-пар, жидкость- твердое тело, газ- твердое тело.
27. Основы методик расчета и термодинамической оптимизации установок, работающих по обратному циклу Стирлинга, Гиффорда-МакМагона, Вюлемье-Такониса, пульсационная труба.
28. Схемы газовых криогенных машин.
29. Особенности конструкций газовых криогенных машин.
30. Влияние эффективности регенератора на КПД цикла.
31. Расчет регенераторов.
32. Конструкция регенератов.
33. Свойства материалов, используемых в регенераторах криогенных машин.
34. Обзор современных гелиевых, водородных , неоновых , азотных рефрижераторов и ожижителей.
35. Современные микрокриогенные системы. Газовые криогенные машины.
36. Мега криогенные системы.
37. Компрессора.
38. Системы охлаждения рабочего тела при компримировании.
39. Детандеры.
40. Теплообменники.
41. Дроссели.
42. Конструкции криостатов.
43. Изоляция.
44. Вакуумное оборудование.
45. Техника безопасности при работе с криосистемами.
46. Особенности работы компрессоров в холодильных машинах.
47. Основные типы компрессоров, их классификация.
48. Назначение и основные типы детандеров, области их применения.
49. Применение уравнения состояния идеальных и реальных газов при расчете компрессо-ров и детандеров.
50. Теоретический компрессор. Индикаторная диаграмма теоретического компрессора.
51. Теоретический детандер. Индикаторная диаграмма теоретического детандера.
52. Работа теоретического компрессора и детандера при различных термодинамических процессах.
53. Энергетические характеристики компрессоров и расширительных машин: производи-тельность и мощность.

Семестр 8

Текущий контроль

1. Устный опрос

Темы 4, 5, 6

Во вложении

https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F_1779961577/Praktika_kursovik.pdf

2. Письменное домашнее задание

Темы 4, 5, 6

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?

3. Контрольная работа

Темы 4, 5, 6

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

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

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 7			
Текущий контроль			
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.	1	4
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	16
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	30

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
Семестр 8			
Текущий контроль			
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.	1	4
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	16
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	30
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 литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями и предоставленных доступов НЧИ КФУ;

- в печатном виде - в фонде библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ.

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

Coursera - https://www.coursera.org

НАЦИОНАЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА ОТКРЫТОГО ОБРАЗОВАНИЯ - https://openedu.ru

Портал. Современная цифровая образовательная среда в РФ - https://online.edu.ru/

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

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

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. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.
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. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.
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 В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.
самостоя-тельная 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. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.
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. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.
письменное домашнее задание	Темы письменного домашнего задания дает преподаватель. При выполнении письменного домашнего задания 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. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Вид работ	Методические рекомендации
контрольная работа	Задание на контрольную работу выдает преподаватель по вариантам. Контрольную 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. Контрольная работа может быть только индивидуальной. При подготовке к контрольной работе может понадобиться материал, изучавшийся ранее, поэтому стоит обращаться к соответствующим источникам (учебникам, монографиям, статьям). При написании контрольной работы рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо опираться, прежде всего, на лекции, а также на источники, которые разбирались на лабораторных работах и практических занятиях в течение семестра.Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.
зачет	После последних лекция взять у преподавателя перечень вопросов к зачету и подготовится надлежащим образом. Если в перечне будут вопросы, которые не изучали, то нужно обратится к преподавателю заранее. Если в перечне будут непонятные вопросы, то попросить преподавателя разъяснить данные вопросы во время консультации. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

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 16.03.03 "Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения" и профилю подготовки "Холодильная техника и системы жизнеобеспечения".

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.3 Вакуумная техника

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 16.03.03 - Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения
Профиль подготовки: Холодильная техника и системы жизнеобеспечения
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Основная литература:

1. Шестак В. П. Вакуумная техника. Концепция разреженного газа : учебное пособие / В. П. Шестак. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2012. - 272 с. - ISBN 978-5-7262-1585-3. - URL: https://e.lanbook.com/book/75958 (дата обращения: 29.10.2020). - Текст : электронный.

2. Попов А. Н. Вакуумная техника: учебное пособие / А. Н. Попов. - Москва : НИЦ Инфра-М; Минск : Новое знание, 2012. - 167 с.: ил.; . - (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-006031-6. - URL: https://znanium.com/catalog/product/317368 (дата обращения: 29.10.2020). - Текст : электронный.

3. Беркин А. Б. Физические основы вакуумной техники : учебное пособие / Беркин А.Б., Василевский А.И. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 84 с.: ISBN 978-5-7782-2424-7. - URL: https://znanium.com/catalog/product/546221 (дата обращения: 29.10.2020). - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Иванов И. Вакуумный практикум: учебно-методическое пособие / Иванов И. - Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2009. - 56 с.: ISBN- URL: https://znanium.com/catalog/product/553467 (дата обращения: 29.10.2020) . - Текст : электронный.

2. Вакуумная ионно-плазменная обработка : учебное пособие / А. А. Ильин, В. В. Плихунов, Л. М. Петров, В. С. Спектор. - Москва : Альфа-М : ИНФРА-М, 2020. - 160 с. : ил. - (Современные технологии : Магистратура). - ISBN 978-5-98281-366-4. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1044428 (дата обращения: 29.10.2020). - Текст : электронный.

3. Бобров Г. В. Теория и технология формирования неорганических покрытий: монография / Г. В. Бобров, А. А. Ильин, В. С. Спектор. - Москва : Альфа-М, 2014. - 928 с.: ил. - ISBN 978-5-98281-407-4. - URL: https://znanium.com/catalog/product/471414 (дата обращения: 29.10.2020). - Текст : электронный.

4. Шешин Е. П. Вакуумные технологии: учебное пособие / Е. П. Шешин. - Долгопрудный: Интеллект, 2009. - 504 с. ISBN 978-5-91559-012-9. - URL: https://znanium.com/catalog/product/194315 (дата обращения: 29.10.2020). - Текст : электронный.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.3 Вакуумная техника

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 16.03.03 - Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения
Профиль подготовки: Холодильная техника и системы жизнеобеспечения
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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.

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.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ