

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.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

### Установки и системы низкотемпературной техники

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: 2020

## 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

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (доцент) Звездин В.В. (Кафедра высокоэнергетических процессов и агрегатов, Отделение информационных технологий и энергетических систем), VVZvezdin@kpfu.ru ; доцент, к.н. Саубанов Р.Р. (Кафедра высокоэнергетических процессов и агрегатов, Отделение информационных технологий и энергетических систем), RRSaubanov@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-11	готовностью участвовать в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых образцов низкотемпературной техники, по составлению отдельных видов технической документации машин и аппаратов, их элементов и сборочных единиц
ПК-18	готовностью выполнять регламентные и профилактические мероприятия, плановые и внеплановые ремонтные работы низкотемпературных объектов с целью увеличения срока их службы и надежности
ПК-26	владением культурой профессиональной безопасности, способностью идентифицировать опасности и оценивать риски в сфере своей профессиональной деятельности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- методику технико-экономического обоснования низкотемпературной техники в целях повышения энергоресурса эффективности.
- структуру и форму регламентных и внеплановых профилактических мероприятий по содержанию низкотемпературной техники в работоспособном состоянии.
- культуру профессиональной безопасности и идентифицировать опасность при проведении монтажных, пуско-наладочных работ в области высокотехнологичного оборудования.

Должен уметь:

- проводить физические расчеты технико-экономического обоснования низкотемпературной техники в целях повышения энергоресурса эффективности.
- проводить регламентные и внеплановые профилактические мероприятия по содержанию низкотемпературной техники в работоспособном состоянии.
- формировать культуру безопасности и приобретение знаний, умений, навыков необходимых при проведении монтажных, пуско-наладочных работ в области высокотехнологичного оборудования.

Должен владеть:

- навыками физического расчета технико-экономического обоснования низкотемпературной техники в целях повышения энергоресурса эффективности.
- глубокими знаниями в области проведения регламентных и внеплановых профилактических мероприятий по содержанию низкотемпературной техники в работоспособном состоянии.
- культурой профессиональной безопасности, способностью идентифицировать опасности и оценивать риски в сфере своей профессиональной деятельности.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания на практике.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.12 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 16.03.03 "Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения (Холодильная техника и системы жизнеобеспечения)" и относится к вариативной части.

Осваивается на 3, 4 курсах в 6, 7 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 8 зачетных(ые) единиц(ы) на 288 часа(ов).

Контактная работа - 126 часа(ов), в том числе лекции - 54 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 54 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 126 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 6 семестре; экзамен в 7 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. Введение.	6	1	0	6	8
2.	Тема 2. Предмет и задачи курса	6	1	0	0	16
3.	Тема 3. Основы общей теории рефрижераторов и ожижителей.	6	6	0	6	16
4.	Тема 4. Общие принципы построения криогенных установок.	6	4	0	0	16
5.	Тема 5. Особенности получения жидкого гелия и водорода	6	6	0	6	16
6.	Тема 6. Рабочие тела криогенных систем.	7	8	0	6	9
7.	Тема 7. Установки криогенных систем.	7	8	0	6	9
8.	Тема 8. Регенераторы газовых криогенных машин.	7	8	4	6	9
9.	Тема 9. Современные низкотемпературные системы	7	2	6	6	9
10.	Тема 10. Современные криогенные системы	7	4	4	6	9
11.	Тема 11. Вспомогательное оборудование криогенных установок.	7	6	4	6	9
	Итого		54	18	54	126

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Введение.

Страницы истории. Современные методы заморозки.

Газодинамические аспекты криогенной откачки газов. Быстрота откачки крионасоса. Коэффициент откачки и коэффициент захвата молекул газа

криоповерхностью. Приближенный метод определения быстроты действия

криовакуумного насоса сложной структуры. Конструктивные схемы криоконденсационных

вакуумных насосов. Криoadсорбционные вакуумные насосы. Сорбционно - конденсационные насосы.

Низкотемпературные диффузионные насосы

##### Тема 2. Предмет и задачи курса

Основные понятия и термины. Основы общей теории рефрижераторов и ожижителей. Общие принципы построения криогенных установок.

Особенности получения жидкого гелия и водорода.

Рабочие тела криогенных систем.

Установки криогенных систем.

Регенераторы газовых криогенных машин.

Современные низкотемпературные и криогенные системы  
Вспомогательное оборудование криогенных установок.

### **Тема 3. Основы общей теории рефрижераторов и ожижителей.**

Процессы внутреннего и внешнего охлаждения. Дросселирование. Адиабатное изоэнтропное 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 4. 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 дроссельном цикле. Первый закон термодинамики. Теплота и работа. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Теплоемкость газа. Универсальное уравнение состояния идеального газа. Смесь идеальных газов.

### **Тема 5. Особенности получения жидкого гелия и водорода**

Ожижение водорода методом дросселирования. Получение параводорода. Ожижение водорода с использованием различных циклов. Устройство водородных ожижителей. Ожижение гелия в циклах с детандерами. Гелиевые рефрижераторы. Конструкции основных узлов гелиевых рефрижераторов и ожижителей. Многокомпонентные рабочие тела в дроссельных системах. Второй закон термодинамики. Основные положения второго закона термодинамики. Энтропия. Цикл и теоремы Карно.

### **Тема 6. Рабочие тела криогенных систем.**

Термодинамические и теплофизические свойства инертных газов, азота, кислорода. Многокомпонентные рабочие тела. Основные фазовые диаграммы. Фазовое равновесие жидкость-пар, жидкость-твердое тело, газ-твердое тело.

Циклы Клода, Гейланда и Капицы. Термодинамические процессы. Метод исследования т/д процессов. Изопроцессы идеального газа. Политропный процесс.

### **Тема 7. Установки криогенных систем.**

Основы методик расчета и термодинамической оптимизации установок, работающих по обратному циклу Стирлинга, Гиффорда-МакМагона, Вюлемье-Такониса, пульсационная труба. Схемы газовых криогенных машин. Особенности конструкций газовых криогенных машин.

Расчет гелиевого ожижителя. Термодинамические циклы. Циклы паротурбинных установок. Циклы двигателей внутреннего сгорания. Циклы газотурбинных установок.

### **Тема 8. Регенераторы газовых криогенных машин.**

Влияние эффективности регенератора на КПД цикла. Расчет регенераторов. Конструкция регенераторов. Свойства материалов, используемых в регенераторах криогенных машин

Расчет водородного ожижителя. Теплопроводность. Основной закон теплопроводности. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Краевые условия. Температурное поле. Уравнение теплопроводности. Стационарная теплопроводность через плоскую стенку. Стационарная теплопроводность через цилиндрическую стенку. Теплопроводность через многослойную плоскую стенку. Стационарная теплопроводность через шаровую стенку.

### **Тема 9. Современные низкотемпературные системы**

Обзор современных гелиевых, водородных, неоновых, азотных рефрижераторов и ожижителей. Современные микрокриогенные системы. Газовые криогенные машины. Мега криогенные системы. Закон Ньютона-Рихмана. Краткие сведения из теории подобия. Критериальные уравнения конвективного теплообмена. Расчетные формулы конвективного теплообмена.

### **Тема 10. Современные криогенные системы**

Компрессора. Системы охлаждения рабочего тела при компримировании. Детандеры. Теплообменники. Дроссели. Конструкции криостатов. Изоляция. Вакуумное оборудование. Техника безопасности при работе с криосистемами.

Газовая машина Стирлинга. Конвективный теплообмен. Основы теории конвективного теплообмена. Основы теории подобия. Факторы, влияющие на конвективный теплообмен.

### **Тема 11. Вспомогательное оборудование криогенных установок.**

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

## 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
<b>Семестр 6</b>			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Тестирование	ПК-26	3. Основы общей теории рефрижераторов и ожижителей. 4. Общие принципы построения криогенных установок. 5. Особенности получения жидкого гелия и водорода
2	Устный опрос	ПК-11	2. Предмет и задачи курса 3. Основы общей теории рефрижераторов и ожижителей.
3	Письменная работа	ПК-18	4. Общие принципы построения криогенных установок. 5. Особенности получения жидкого гелия и водорода
	<b>Зачет</b>	ПК-11, ПК-18, ПК-26	
<b>Семестр 7</b>			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Контрольная работа	ПК-18	6. Рабочие тела криогенных систем. 7. Установки криогенных систем.
2	Тестирование	ПК-26	7. Установки криогенных систем. 8. Регенераторы газовых криогенных машин. 9. Современные низкотемпературные системы 10. Современные криогенные системы
3	Устный опрос	ПК-11	10. Современные криогенные системы 11. Вспомогательное оборудование криогенных установок.
	<b>Экзамен</b>	ПК-11, ПК-18, ПК-26	

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

Форма контроля	Критерии оценивания			Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	
<b>Семестр 6</b>				
<b>Текущий контроль</b>				

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	1
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.	2
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 серьезные 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
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		
<b>Зачет</b>	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.		
<b>Семестр 7</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
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 серьезные 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.	1
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	2

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
<b>Экзамен</b>	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.	

**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 6**

**Текущий контроль**

**1. Тестирование**

Темы 3, 4, 5

В приложении Тест 1

[https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F\\_1654035665/Tekushhij\\_kontrol.pdf](https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F_1654035665/Tekushhij_kontrol.pdf)

**2. Устный опрос**

Темы 2, 3

В приложении

[https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F\\_1654035665/Tekushhij\\_kontrol.pdf](https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F_1654035665/Tekushhij_kontrol.pdf)

**3. Письменная работа**

Темы 4, 5

В приложении

[https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F\\_1654035665/Tekushhij\\_kontrol.pdf](https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F_1654035665/Tekushhij_kontrol.pdf)



## **Зачет**

Вопросы к зачету:

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.
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 регенераторов.
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 компрессоров 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: производительность и мощность.

## **Семестр 7**

### **Текущий контроль**

#### **1. Контрольная работа**

Темы 6, 7

В приложении

[https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F\\_1654035665/Tekushhij\\_kontrol.pdf](https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F_1654035665/Tekushhij_kontrol.pdf)

## **2. Тестирование**

Темы 7, 8, 9, 10

В приложении Тест 2

[https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F\\_1654035665/Tekushhij\\_kontrol.pdf](https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F_1654035665/Tekushhij_kontrol.pdf)

## **3. Устный опрос**

Темы 10, 11

В приложении

[https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F\\_1654035665/Tekushhij\\_kontrol.pdf](https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F_1654035665/Tekushhij_kontrol.pdf)

## **Экзамен**

Вопросы к экзамену:

1. Среднее индикаторное давление в рабочем цикле компрессора и детандера.
2. Техничко-экономическая характеристика холодильных поршневых компрессоров.
3. Конструкции холодильных поршневых компрессоров, их классификация.
4. Действительные рабочие процессы поршневого компрессора.
5. Индикаторная диаграмма действительного поршневого компрессора.
6. Схематизированные индикаторные диаграммы действительного поршневого компрессора.
7. Производительность действительного холодильного поршневого компрессора. Индикаторный коэффициент подачи.
8. Производительность действительного холодильного поршневого компрессора. Коэффициент скрытых потерь.
9. Мощность действительного поршневого компрессора.
10. Коэффициенты полезного действия одноступенчатых компрессоров.
11. Регулирование производительности поршневых компрессоров.
12. Многоступенчатое сжатие газов. Теоретический многоступенчатый компрессор.
13. Причины перехода от одноступенчатого сжатия к многоступенчатому.
14. Распределение давлений при многоступенчатом сжатии.
15. Расчет поршневого компрессора. Этапы проектирования компрессора.
16. Газодинамический расчет поршневых компрессоров.
17. Динамический расчет поршневых компрессоров. Основные кинематические соотношения.
18. Динамический расчет поршневых компрессоров. Силы инерции в поршневом компрессоре.
19. Расчет маховика поршневого компрессора.
20. Расчетные режимы холодильных поршневых компрессоров.
21. Устройство и принцип действия. Классификация поршневых детандеров низкотемпературной техники.
22. Энергетический баланс. Необратимые потери и оценка эффективности поршневого детандера.
23. Конструкции органов газораспределения поршневого детандера.
24. Устройство и принцип действия винтовых компрессоров.
25. Конструкции винтовых компрессоров.
26. Производительность винтовых компрессоров и причины снижения их энергетической эффективности.
27. Геометрические характеристики винтовых компрессоров.
28. Теоретические индикаторные диаграммы винтовых компрессоров.
29. Действительные индикаторные диаграммы винтовых компрессоров.
30. Коэффициент подачи винтового маслозаполненного компрессора.
31. Мощность, потребляемая винтовым компрессором, его КПД.
32. Количество масла, подаваемое в винтовой маслозаполненный компрессор.
33. Технологические схемы и условия работы ВМК.
34. Силы и моменты сил, действующие на роторы винтового компрессора.
35. Сравнение эффективности работы паровых холодильных машин с ВКС и ВМК.
36. Техничко-экономическая характеристика холодильных винтовых компрессоров.
37. Конструктивная схема и принцип действия пластинчатого ротационного компрессора.
38. Производительность пластинчатого ротационного компрессора, потребляемая мощность и КПД.
39. Ротационные компрессоры с катящимся ротором. Устройство и принцип действия.
40. Производительность, потребляемая мощность и КПД ротационных компрессоров с катящимся ротором.
41. Спиральные компрессоры. Техничко-экономическая характеристика СПК и принцип его работы.
42. Техничко-экономическая характеристика компрессоров динамического действия.
43. Конструктивная схема и принцип действия двухступенчатого центробежного компрессора.
44. Рабочие процессы в двухступенчатом центробежном компрессоре.
45. Безразмерные параметры центробежного компрессора.
46. Теоретическая и внутренняя мощность ступени ЦКМ.
47. Основные элементы центробежных компрессоров (рабочее колесо, диффузоры, обратноподводящий аппарат, входные и выходные устройства).

48. Характеристики центробежных компрессоров и регулирование их производительности.
49. Расчет центробежного компрессора холодильной машины.
50. Технико-экономическая характеристика, конструктивная схема и принцип действия осевых компрессоров.
51. Ступень осевого компрессора. Треугольники скоростей в ступени осевого компрессора.
52. Безразмерные параметры, внутренняя мощность, коэффициент реактивности, гидравлический КПД осевого компрессора.
53. Расширительные машины динамического действия.

#### 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
<b>Семестр 6</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	1	30
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.	2	10
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.	3	10
<b>Зачет</b>	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
<b>Семестр 7</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
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.	1	25
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	2	15

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
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	10
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 дается 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

### 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)

ABOK - <https://www.abok.ru>

Danfoss - <https://www.danfoss.com/ru-ru>

Refportal - <http://refportal.com>

### 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 выводиться 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.
лабораторные работы	Лабораторные работы проводятся 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.

<b>Вид работ</b>	<b>Методические рекомендации</b>
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.
тестирование	После последней лекции взять у преподавателя перечень вопросов к тесту и подготовиться надлежащим образом. Если в перечне вопросов будут вопросы, которые не изучали, то нужно обратиться к преподавателю заранее. Если в перечне вопросов будут непонятные вопросы, то попросить преподавателя разъяснить данные вопросы во время консультации
устный опрос	Обучающиеся получают вопросы по освещению определенных 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
письменная работа	Письменная работа студентов подразумевает повторение пройденной теории, использование дополнительной рекомендуемой литературы, так и освоение материала вынесенного на самостоятельный контроль. Конспектирование отдельных вопросов. Разработка схем, таблиц на основе лекций, дополнительной и основной литературы. Произведение расчетов показателей.
зачет	После последней лекции взять у преподавателя перечень вопросов к зачету и подготовиться надлежащим образом. Если в перечне вопросов будут вопросы, которые не изучали, то нужно обратиться к преподавателю заранее. Если в перечне вопросов будут непонятные вопросы, то попросить преподавателя разъяснить данные вопросы во время консультации
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.
экзамен	После последних лекций взять у преподавателя перечень вопросов к экзамену и подготовиться надлежащим образом. Если в перечне вопросов будут вопросы, которые не изучали, то нужно обратиться к преподавателю заранее. Если в перечне вопросов будут непонятные 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)**

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.

#### **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".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.12 Установки и системы низкотемпературной техники

**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: 2020

**Основная литература:**

1. Кудинов В. А. Теплотехника: учебное пособие / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. - Москва : КУРС : НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 424 с.: ил.; - (Высшее образование). - ISBN 978-5-905554-80-3. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/977184> (дата обращения: 21.04.2021). - Текст : электронный.
2. Кудинов И. В. Аналитические решения параболических и гиперболических уравнений теплопереноса : учебное пособие / И. В. Кудинов, В. А. Кудинов ; под ред. Э.М. Карташова. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 391 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006724-7 - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1012441> (дата обращения: 06.08.2020). - Текст : электронный.
3. Крюков П. Г. Лазеры ультракоротких импульсов и их применения : учебное пособие / П.Г. Крюков. - Долгопрудный : Интеллект, 2012, - 248 с. - ISBN 978-5-91559-091-4. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/365088> (дата обращения: 21.04.2021). - Текст : электронный.

**Дополнительная литература:**

1. Аверьянова И. О. Технология машиностроения. Высокоэнергетические и комбинированные методы обработки : учебное пособие / И. О. Аверьянова, В. В. Клепиков. - Москва : ФОРУМ, 2020. - 304 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-91134-268-5. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1068853> (дата обращения: 06.08.2020). - Текст : электронный.
2. Райзер Ю. П. Физика газового разряда : монография / Ю.П. Райзер. - 3-е изд., перераб. и доп. - Долгопрудный: Интеллект, 2009. - 736 с. - ISBN 978-5-91559-019-8. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/210610> (дата обращения: 06.08.2020). - Текст : электронный.
3. Теплофизика, теплотехника, теплообмен. Теплоперенос. Топливо и огнеупоры. Тепловая работа печей. Лабораторный практикум : учебное пособие / В. А. Арутюнов, В. А. Капитанов, И. А. Левицкий, С. Н. Шибалов. - Москва : МИСиС, 2007. - 136 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/1814> (дата обращения: 06.08.2020). - Текст : электронный.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.12 Установки и системы низкотемпературной техники

**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: 2020

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.