

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Кафедра физики твердого тела

**ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОЛУЧЕНИЯ КРИОГЕННЫХ  
ЖИДКОСТЕЙ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению практических работ для обучающихся по направлению 14.03.01  
«Ядерная энергетика и теплофизика» профиль «Техника и физика низких тем-  
ператур» очной формы обучения

Воронеж 2021

УДК ...  
ББК ...

**Составители:**  
*К. Г. Королев*

**Физические основы получения криогенных жидкостей:** методические указания по выполнению практических работ для обучающихся по направлению 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» профиль «Техника и физика низких температур» очной формы обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: К.Г. Королев. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. – 5 с.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле [МУ-140301-ПР-ФОПКЖ.pdf](#).

Табл. 4. Ил. 13. Библиогр.: 5 назв.

УДК ...  
ББК ...

**Рецензент** – В.В. Ожерельев, канд. физ.-мат. наук, доц. кафедры технологии сварочного производства и диагностики ВГТУ

*Рекомендовано методическим семинаром кафедры ФТТ и методической комиссией ФРТЭ Воронежского государственного технического университета в качестве методических материалов*

## 1 Практические работы

При изучении дисциплины «Физические основы получения криогенных жидкостей» предусматриваются практические работы, которые направлены на формирование знаний, умений и навыков с использованием современных компьютерных технологий:

- *расчет схем циклов ожижения*
- *изучение особенностей криоагента в жидком состоянии*

## 2 Подготовка к практическим занятиям

Практическое занятие – одна из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении студентами под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности

Целью практического занятия является привитие умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

### **Задачами практических занятий являются:**

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний студентов при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Подготовку к каждому практическому занятию необходимо начинать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме.

Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения дисциплины.

Результат такой работы должен проявиться в способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и контрольные работы.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала.

## 2.1 Критерии оценивания практической работы

Критерии оценки учебных действий студентов по решению учебно-профессиональных задач на практических занятиях:

**Оценка «отлично»** выставляется, если студент активно работает в течение всего практического занятия, дает полные ответы на вопросы преподавателя в соответствии с планом практического занятия и показывает при этом глубокое овладение лекционным материалом, способен выразить собственное отношение по данной проблеме, проявляет умение самостоятельно и аргументированно излагать материал, анализировать явления и факты со ссылками на соответствующие нормативные документы, делать самостоятельные обобщения и выводы, заключения, рекомендации, правильно выполняет все этапы практического задания.

**Оценка «хорошо»** выставляется при условии соблюдения следующих требований: студент активно работает в течение практического занятия, вопросы освещены полно, изложения материала логическое, обоснованное фактами, со ссылками на соответствующие нормативные документы и литературные источники, освещение вопросов завершено выводами, студент обнаружил умение анализировать факты и события, а также выполнять учебные задания. Но в ответах допущены неточности, некоторые незначительные ошибки, имеет место недостаточная аргументированность при изложении материала, недостаточно четко сделаны обобщение и выводы.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется в том случае, когда студент в целом овладел сути вопросов по данной теме, обнаруживает знание лекционного материала и учебной литературы, пытается анализировать факты и события, делать выводы и решать задачи. Но на занятии ведет себя пассивно, отвечает только по вызову преподавателя, дает неполные ответы на вопросы, допускает грубые ошибки при освещении теоретического материала, не может обобщить и сделать четкие логические выводы.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется в случае, когда студент обнаружил несостоятельность осветить вопросы или вопросы освещены неправильно, бессистемно, с грубыми ошибками, отсутствуют понимания основной сути вопросов, выводы, обобщения, обнаружено неумение решать учебные задачи.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1) *Машины низкотемпературной техники. Криогенные машины и инструменты : учебник для вузов / А. Н. Антонов, А. М. Архаров, И. А. Архаров [и др.] ; под редакцией А. М. Архарова, И. К. Буткевича. — 2-е изд. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2015. — 536 с. — ISBN 978-5-7038-3931-7. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94148.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей*

2) *Борзенко, Е. И. Исследование режимов работы рефрижератора-ожижителя на криогенной гелиевой установке КГУ-150/4,5 : учебно-методическое пособие / Е. И. Борзенко. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2014. — 41 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66491.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей*

3) *Белова, О. В. Трансформация теплоты в компрессорных установках холодильной и криогенной техники. Часть 1. Расчеты параметров и потерь в процессах обратных циклов : учебное пособие / О. В. Белова, А. В. Чернышев. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010. — 36 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/31361.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей*

4) *Буткевич, И. К. Криогенные установки и системы : учебное пособие / И. К. Буткевич. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2008. — 144 с. — ISBN 978-5-7038-3140-3. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/31034.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей*