ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПО ВЫСШЕМУ ОБРАЗОВАНИЮ

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель Председателя

Госкомвуза России

В.Д.Шадриков

29.02.96

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ

ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

к минимуму содержания и уровню

подготовки выпускника по специальности

070200 - Техника и физика низких температур

Вводится в действие с даты утверждения

Москва, 1996 г.

- 2 -

1. Общая характеристика специальности 070200 - Техника и физи-

ка низких температур.

1.1. Специальность утверждена приказом Государственного Комите-

та Российской Федерации по высшему образованию от 05.03.94г. N 180.

1.2. Квалификация выпускника - инженер, нормативная длитель-

ность освоения программы при очной форме обучения - 5 лет.

1.3. Характеристика сферы профессиональной деятельности выпуск-

ника.

1.3.1. Место специальности в области техники.

Техника и физика низких температур включает в себя совокупность

средств, способов и методов разработки, исследования, создания и

эксплуатации холодильных и криогенных установок, систем, машин и

аппаратов, установок кондиционирования.

1.3.2. Объекты профессиональной деятельности.

Объектами профессиональной деятельности инженера по специаль-

ности 070200 - Техника и физика низких температур являются установ-

ки, машины и аппараты, предназначенные для генерации и использова-

ния искусственного холода, для термостатирования различных объектов

и для разделения газов, а также комплексы, связанные с разработкой,

исследованием и эксплуатацией низкотемпературных систем.

1.3.3. Виды профессиональной деятельности.

Инженер по специальности 070200 - Техника и физика низких тем-

ператур в соответствии с функциональной и специальной подготовкой

может выполнять следующие виды профессиональной деятельности:

-проектная (конструкторская и технологическая);

-производственно-управленческая;

-экспериментально-исследовательская;

-монтажно-наладочные работы;

-эксплуатационное и сервисное обслуживание.

2. Требования к уровню подготовки лиц, успешно завершивших обу-

чение по программе специальности 070200 - Техника и физика

низких температур.

2.1. Общие требования.

2.1.1. Общие требования к образованию инженера.

Инженер отвечает следующим требованиям:

- 3 -

- знаком с основными учениями в области гуманитарных и социаль-

но-экономических наук, способен научно анализировать социально зна-

чимые проблемы и процессы, умеет использовать методы этих наук в

различных видах профессиональной и социальной деятельности;

- знает основы конституции Российской Федерации, этические и

правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, общест-

ву, окружающей среде, умеет учитывать их при разработке экологичес-

ких и социальных проектов;

- имеет целостное представление о процессах и явлениях, проис-

ходящих в неживой и живой природе, понимает возможности современных

научных методов познания природы и владеет ими на уровне, необходи-

мом для решения задач, имеющих естественно-научное содержание и

возникающих при выполнении профессиональных функций;

- способен продолжить обучение и вести профессиональную дея-

тельность в иноязычной среде (требование рассчитано на реализацию в

полном объеме через 10 лет);

- имеет представление о здоровом образе жизни, владеет

умениями и навыками физического самосовершенствования;

- владеет культурой мышления, знает его общие законы, способен

в письменной и устной речи правильно (логично) оформить его резуль-

таты;

- умеет организовать свой труд, владеет компьютерными методами

сбора, хранения и обработки (редактирования) информации, применяе-

мыми в сфере его профессиональной деятельности;

- владеет знаниями основ производственных отношений и принципа-

ми управления с учетом технических, финансовых и человеческих фак-

торов;

- умеет использовать методы решения задач на определение опти-

мальных соотношений параметров различных систем;

- способен в условиях развития науки и изменяющейся социальной

практики к переоценке накопленного опыта, анализу своих возможнос-

тей, умеет приобретать новые знания, используя современные информа-

ционные образовательные технологии;

- понимает сущность и социальную значимость своей будущей про-

фессии, основные проблемы дисциплин, определяющих конкретную об-

ласть его деятельности, видит их взаимосвязь в целостной системе

знаний;

- способен к проектной деятельности в профессиональной сфере на

основе системного подхода, умеет строить и использовать модели для

описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их ка-

чественный и количественный анализ;

- 4 -

- способен поставить цель и сформулировать задачи, связанные с

реализацией профессиональных функций, умеет использовать для их ре-

шения методы изученных им наук;

- готов к кооперации с коллегами и работе в коллективе, знаком

с методами управления, умеет организовать работу исполнителей, на-

ходить и принимать управленческие решения в условиях различных мне-

ний;

- методически и психологически готов к изменению вида и харак-

тера своей профессиональной деятельности, работе над междисципли-

нарными проектами.

2.1.2. Общие требования к профессиональной подготовке инженера.

Инженер должен уметь компетентно и ответственно решать следую-

щие характерные комплексные задачи по выделенным видам деятельности:

- исследовать и испытывать низкотемпературные системы и аппара-

ты как в процессе их создания и разработки, так и в процессе изго-

товления и эксплуатации;

- проектировать низкотемпературные системы, используя автомати-

зированные системы проектирования;

- планировать и организовывать технологические процессы низко-

температурных систем;

- выбирать стандартное и разрабатывать вспомогательное оборудо-

вание низкотемпературных систем;

- рассчитывать экономическую эффективность внедряемых проектных

и технологических решений с учетом коньюнктуры рынка;

- самостоятельно вести и разрабатывать техническую документацию;

- осуществлять мероприятия по предотвращению загрязнения окру-

жающей среды, производственного травматизма и профессиональных за-

болеваний.

2.2. Требования к знаниям и умениям по дисциплинам.

2.2.1. Требования по общим гуманитарным и социально-эко-

номическим дисциплинам.

Требования к знаниям и умениям инженера соответствуют Требова-

ниям (федеральный компонент) к обязательному минимуму содержания и

уровню подготовки выпускников высшей школы по циклу "Общие гумани-

тарные и социально-экономические дисциплины", утвержденным Госу-

дарственным комитетом Российской Федерации по высшему образованию

18 августа 1993 г. и опубликованным в Бюллетене Госкомвуза России N

11 за 1993 г.

2.2.2. Требования по математическим и общим естественнонауч-

ным дисциплинам.

Инженер должен:

- 5 -

в области математики и информатики:

иметь представление:

- о математике как особом способе познания мира, общности ее

понятий и представлений;

- о математическом моделировании;

- об информации, методах ее хранения, обработки и передачи;

знать и уметь использовать:

- основные понятия и методы математического анализа, аналити-

ческой геометрии, линейной алгебры, теории функций комплексного пе-

ременного, теории вероятностей и математической статистики, диск-

ретной математики;

- математические модели простейших систем и процессов в естест-

вознании и технике;

- вероятностные модели для конкретных процессов и проводить не-

обходимые расчеты в рамках построенной модели;

иметь опыт:

- употребления математической символики для выражения количест-

венных и качественных отношений объектов;

- исследования моделей с учетом их иерархической структуры и

оценкой пределов применимости полученных результатов;

- использования основных приемов обработки экспериментальных

данных;

- аналитического и численного решения алгебраических уравнений;

- исследования, аналитического и численного решения обыкновен-

ных дифференциальных уравнений;

- аналитического и численного решения основных уравнений мате-

матической физики;

- программирования и использования возможностей вычислительной

техники и программного обеспечения;

в области физики, теоретической механики, химии и экологии

иметь представление:

- о Вселенной в целом как физическом объекте и е„ эволюции;

- о фундаментальном единстве естественных наук, незавершенности

естествознания и возможности его дальнейшего развития;

- о дискретности и непрерывности в природе;

- о соотношении порядка и беспорядка в природе, упорядоченности

строения объектов, переходах в неупорядоченное состояние и наоборот;

- о динамических и статистических закономерностях в природе;

- о вероятности как объективной характеристике природных систем;

- об измерениях и их специфичности в различных разделах естест-

вознания;

- 6 -

- о фундаментальных константах естествознания;

- о принципах симметрии и законах сохранения;

- о соотношении эмпирического и теоретического в познании;

- о состояниях в природе и их изменениях со временем;

- об индивидуальном и коллективном поведении объектов в природе;

- о времени в естествознании;

- о термодинамических системах и параметрах, практическом ис-

пользовании основных законов термодинамики, основах термодинамичес-

ких процессов в энергетических установках и аппаратах;

- о методах расчета теплопередачи при вынужденном движении теп-

лоносителя, естественной конвекции, изменении агрегатного состоя-

ния, радиационном теплообмене;

- о применении теории подобия и размерностей к процессам тепло-

массообмена;

- об основных химических системах и процессах;

- о взаимосвязи между свойствами химической системы, природой

веществ и их реакционной способностью;

- о методах химической идентификации и определения веществ;

- об особенностях биологической формы организации материи,

принципах воспроизводства и развития живых систем;

- о биосфере и направлении е„ эволюции;

- о целостности и гомеостазе живых систем;

- о взаимодействии организма и среды, сообществе организмов,

экосистемах;

- об экологических принципах охраны природы и рациональном при-

родопользовании, перспективах создания не разрушающих природу тех-

нологий;

- о новейших открытиях естествознания, перспективах их исполь-

зования для построения технических устройств;

- о физическом, химическом и биологическом моделировании;

- о последствиях своей профессиональной деятельности с точки

зрения единства биосферы и биосоциальной природы человека;

знать и уметь использовать:

- основные понятия, законы и модели механики, электричества и

магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, статистической фи-

зики и термодинамики, химических систем, химической термодинамики и

кинетики, реакционной способности веществ, химической идентифика-

ции, экологии;

- способы передачи теплоты, основные законы теплопроводности,

конвективного и радиационного теплообмена;

- физические законы для анализа процессов и явлений, практичес-

- 7 -

кого решения задач;

- методы теоретического и экспериментального исследования в фи-

зике, теоретической механике, химии, экологии;

уметь оценивать численные порядки величин, характерных для раз-

личных разделов естествознания;

владеть навыками практических расчетов по определению термоди-

намических свойств веществ и условий тепломассопереноса, постановки

и проведения простейших исследований.

2.2.3. Требования по общепрофессиональным дисциплинам.

Инженер должен:

иметь представление:

- об основных понятиях, определениях и фундаментальных принци-

пах автоматического управления;

- о свойствах электрических и магнитных цепей, электронных уст-

ройств;

- о физических основах материаловедения, методах получения

конструкционных материалов, способах диагностики и улучшения их

свойств;

- о принципах действия, выбора и эксплуатационных особенностях

электрических машин и приводов;

- о современных энерго- и ресурсосберегающих технологиях обра-

ботки материалов, организации гибких и роботизированных производств;

- о методах качественного и количественного анализа опасных и

вредных антропогенных факторов;

- о научных и организационных основах мер по ликвидации пос-

ледствий аварий, катастроф, стихийных бедствий и других чрезвычай-

ных ситуаций;

знать и уметь использовать:

- гипотезы и понятия, используемые при построении моделей тече-

ния жидкости и газа, законы сохранения количества движения и энер-

гии, уравнения, описывающие до- и сверхзвуковые течения в условиях

учета вязкости и сжимаемости;

- элементы теории пограничного слоя, условия возникновения от-

рывных течений, особенности расчета сил при обтекании тел;

- механические свойства материалов, методы расчета элементов

конструкций и деталей машин на прочность, жесткость, устойчивость;

- методы измерения различных параметров и величин;

- общие принципы и методы системного проектирования машин и ап-

паратов, методологию основ автоматизированного проектирования;

- требования к оформлению технической документации в соответс-

- 8 -

твии с ЕСКД и ГОСТ;

- способы графического представления пространственных образов;

иметь навыки:

- формирования расчетных моделей, составления и расчета уравне-

ний статики, кинематики и динамики механических систем, анализа ма-

тематических моделей реальных объектов с использованием ЭВМ;

- практического использования методов прочностных расчетов эле-

ментов энергетического оборудования;

- чтения и выполнения схем, деталировочных и сборочных черте-

жей, владения основами компьютерной графики;

- практического анализа работы электрических и электронных це-

пей, выполнения оценочных электромагнитных расчетов;

- расчета течений в соплах, каналах, использования газодинами-

ческих функций;

- конструкторских расчетов отдельных узлов и элементов энерге-

тических машин;

- выбора средств и методов измерений, выполнения оценки досто-

верности получаемых результатов;

- анализа и оценки степени экологической опасности и опасности

производственной деятельности.

2.2.4. Требования к специальной подготовке.

Инженер должен

знать и уметь использовать:

- способы получения и использования низких температур;

- методы проектирования, конструирования и расчета низкотемпе-

ратурных систем, установок, систем кондиционирования, машин и аппа-

ратов;

- принципы технического обслуживания и ремонта;

-методы обеспечения над„жности и долговечности разрабатываемой

техники;

- методы оценки термодинамической и экономической эффективности

проектируемого оборудования;

владеть:

- теоретическими знаниями в области получения искусственного

холода и микроклимата;

- методами экспериментально-теоретического исследования обору-

дования;

- при„мами испытания, монтажа, пуско-наладочных работ и эксплу-

атации;

иметь опыт:

- определения области оптимального применения низкотемператур-

- 9 -

ного оборудования;

- расчета основных низкотемпературных и тепловлажностных про-

цессов, циклов, схем установок;

- конструирования машин и аппаратов низкотемпературной техники

и техники обеспечения микроклимата;

- расчета термодинамической и экономической эффективности раз-

рабатываемого оборудования;

- формирования проектно- конструкторской документации на этапах

технического и рабочего проектирования.

Дополнительные требования к специальной подготовке инженера оп-

ределяются высшим учебным заведением с учетом особенностей специа-

лизации.

3. Минимум содержания образовательной программы для подготовки

инженера по специальности 070200 - Техника и физика низких

температур.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Индекс ! Наименование дисциплин и их ! Всего

! основные разделы ! часов

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_!\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ !\_\_\_\_\_\_\_

1 ! 2 ! 3

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_!\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_!\_\_\_\_\_\_\_

ГСЭ.00 Общие гуманитарные и социально-экономические 1800

дисциплины.

Перечень дисциплин и их основное содержание со-

ответствуют Требованиям (федеральный компонент)

к обязательному минимуму содержания и уровню

подготовки выпускника высшей школы по циклу:

"Общие гуманитарные и социально-экономические

дисциплины", утвержденным Государственным коми-

тетом Российской Федерации по высшему образова-

нию 18 августа 1993 г. и опубликованным в Бюл-

летене Госкомвуза N 11 за 1993 г.

ЕН.00 Математические и общие естественнонаучные дис-

циплины 2080

ЕН.01 Математика: 612

алгебра: основные алгебраические структуры,

векторные пространства и линейные отображения,

- 10 -

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1 2 3

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

булевы алгебры;

геометрия: аналитическая геометрия, многомерная

евклидова геометрия, дифференциальная геометрия

кривых и поверхностей, элементы топологий;

дискретная математика: логические исчисления,

графы, теория алгоритмов, языки и грамматики,

автоматы, комбинаторика;

анализ: дифференциальное и интегральное исчис-

ления, элементы теории функций и функционально-

го анализа, теория функций комплексного пере-

менного, дифференциальные уравнения;

вероятность и статистика: элементарная теория

вероятностей, математические основы теории ве-

роятностей, модели случайных процессов, провер-

ка гипотез, принцип максимального правдоподо-

бия, статистические методы обработки экспери-

ментальных данных.

ЕН.02 Информатика: 190

понятие информации; общая характеристика про-

цессов сбора, передачи, обработки и накопления

информации; технические и программные средства

реализации информационных процессов; модели ре-

шения функциональных и вычислительных задач;

алгоритмизация и программирование; языки прог-

раммирования высокого уровня; базы данных;

программное обеспечение и технология программи-

рования.

Общие естественнонаучные дисциплины 943-1242

ЕН.03 Физика:

ЕН.03.01 Общий курс: 400- 500

физические основы механики: понятие состояния в

классической механике, уравнения движения, за-

коны сохранения, основы релятивистской механи-

ки, принцип относительности в механике, кинема-

тика и динамика тв„рдого тела, жидкостей и га-

зов;

- 11 -

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1 2 3

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

электричество и магнетизм: электростатика и

магнетостатика в вакууме и веществе, уравнения

Максвелла в интегральной и дифференциальной

форме, материальные уравнения, квазистационар-

ные токи, принцип отностиельности в электроди-

намике;

физика колебаний и волн: гармонический и ангар-

монический осциллятор, физический смысл спект-

рального разложения, кинематика волновых про-

цессов, нормальные моды, интерференция и диф-

ракция волн, элементы Фурье-оптики; квантовая

физика: корпускулярно-волновой дуализм, принцип

неопределенности, квантовые состояния, принцип

суперпозиции, квантовые уравнения, операторы

физических величин, энергетический спектр ато-

мов и молекул, природа химической связи;

статистическая физика и термодинамика: три на-

чала термодинамики, термодинамические функции

состояния, фазовые равновесия и фазовые превра-

щения, элементы неравновесной термодинамики,

классическая и квантовые статистики, кинетичес-

кие явления, системы заряженных частиц, конден-

сированное состояние.

ЕН.03.02 Термодинамика и тепло-массообмен: 255-350

первый закон термодинамики; виды энергии; теп-

лота и работа, внутренняя энергия, энтальпия;

второй закон термодинамики; термодинамические

циклы и их КПД; цикл Карно; обратимые и необра-

тимые процессы; энтропия; эксергия теплоты и

потока вещества; общие свойства реальных газов,

жидкостей и смесей; критические параметры; сжи-

маемость; фазовые переходы; правило Гиббса,

уравнения Клапейрона-Клаузиуса, Ван-дер-Ваальса

и Камерлинг-Оннеса; характеристические функции

и основные дифференциальные уравнения термоди-

намики; третий закон термодинамики;

способы распространения теплоты; теплопровод-

- 12 -

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1 2 3

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ность; механизм процесса температурное поле,

тепловой поток и его плотность; закон Фурье;

коэффициент теплопроводности; дифференциальное

уравнение теплопроводности; закон Ньютона-Рик-

мана; передача теплоты через стенку; способы

интенсификации теплопередачи; математическое

описание и методы решения задач конвективного

теплообмена в однофазной среде; основы теории

подобия и моделирования; отдельные задачи кон-

вективного теплообмена в однофазной среде; теп-

лообмен при фазовых превращениях; основы тепло-

обмена излучением; расчет теплопередачи в аппа-

ратах энергетических установок.

ЕН.04 Теоретическая механика: 120-220

статика: аксиомы статики; приведение систем сил

к простейшему виду; условия равновесия; стати-

чески определимые и неопределимые системы; тре-

ние скольжения и трение качения; центр тяжести;

кинематика: кинематика точки; кинематика твер-

дого тела;

динамика: динамика точки в инерциальной и неи-

нерциальной системах отсчета, дифференциальные

уравнения движения системы материальных точек,

общие теоремы динамики, динамика тв„рдого тела;

элементы теории гироскопов;

принцип Даламбера; основы аналитической механи-

ки; принцип Даламбера-Лагранжа; принцип возмож-

ных перемещений; уравнения Лагранжа второго ро-

да; принцип Гамильтона- Остроградского для кон-

сервативных механических систем.

ЕН.05 Химия: 100

химические системы: растворы, дисперсные систе-

мы, катализаторы и каталитические системы, по-

лимеры и олигомеры; химическая термодинамика и

кинетика: энергетика химических процессов, хи-

мическое и фазовое равновесие, скорость реакции

и методы е„ регулирования, колебательные реак-

ции;

- 13 -

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1 2 3

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

реакционная способность веществ: химия и перио-

дическая система элементов, кислотно-основные и

окислительно-восстановительные свойства веществ,

химическая связь, комплементарность; химическая

идентификация: качественный и количественный

анализ, аналитический сигнал, химический, физи-

ко-химический и физический анализ.

ЕН.06 Экология: 68

биосфера и человек: структура биосферы, экосис-

темы, взаимоотношения организма и среды, эколо-

гия и здоровье человека; глобальные проблемы

окружающей среды; экологические принципы рацио-

нального исполъзования природных ресурсов и ох-

раны природы; основы экономики природопользова-

ния; экозащитная техника и технологии; основы

экологического права, профессиональная ответс-

твенность; международное сотрудничество в об-

ласти окружающей среды.

ЕН.07 Дисциплины и курсы по выбору студента, устанав-

ливаемые вузом (факультетом) 140-240

ОПД.00 Общепрофессиональные дисциплины 1942

ОПД.01 Инженерная графика и основы инженерного проек-

тирования: 470-570

методы проецирования: координатный метод; пози-

ционные задачи; метрические свойства прямоу-

гольных проекций; преобразование проекций и

изображений; многогранники; поверхности враще-

ния; винтовые поверхности; аксонометрические

проекциии; решение задач инженерной графики

средствами компьютерной графики; стандарты,

ЕСКД;

стадии и основы разработки конструкторской до-

кументации: общая методология и логика решения

проектных задач; системный подход в проектиро-

- 14 -

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1 2 3

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

вании технических систем; понятие элементной

базы; взаимозаменяемость; система допусков и

посадок; техническое задание, исходные данные и

структура процесса проектирования; параметри-

ческий синтез технических систем; эскизное про-

ектирование; связь параметров объекта с показа-

телями качества; параметрическая оптимизация;

повышение качественных характеристик машин.

ОПД.02 Прикладная механика: 210

понятие о прочности, жесткости и устойчивости

элементов конструкции; гипотезы механики дефор-

мируемого тв„рдого тела; внутренние силовые

факторы; методы сечений; расчет стержней на

растяжение (сжатие); статически неопределимые

системы; метод сил; предельное состояние и пре-

дельные напряжения, коэффициент запаса; геомет-

рические характеристики плоских сечений; виды

изгибов, нормальные напряжения, расчет на проч-

ность; кручение; условия прочности и жесткости;

основы теории напряженно-деформированного сос-

тояния; сложные виды деформаций; расчет резер-

вуаров, корпусных конструкций трубопроводов и

дисков; расчеты на усталость; динамические рас-

четы элементов конструкций; устойчивость эле-

ментов конструкций; основные уравнения линейной

теории упругости; вариационные принципы механи-

ки деформируемого твердого тела; метод конечных

элементов; основные уравнения теории пластич-

ности; основы механики разрушения; ползучесть;

малоцикловая усталость;

передачи механического движения: классификация,

структурные схемы, сравнительные характеристи-

ки, параметры, критерии работоспособности; валы

и оси; варианты исполнения, критерии проектиро-

вания, расчет на прочность; подшипники: типы,

режим работы, область применения, расчет, по-

садки; соединения и муфты; металлоемкость и

- 15 -

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1 2 3

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

компактность, равнопрочность, снижение усталос-

ти, унификация элементов.

ОПД.03 Электротехника и электроника: 136-236

линейные цепи постоянного тока; электрические

однофазные цепи синусоидального тока; тр„хфаз-

ные цепи; переходные процессы; законы коммута-

ции; зарядка и разрядка конденсатора через ре-

зистор; несинусоидальные напряжения и токи;

электронные приборы, характеристики, параметры,

назначение; электронные устройства на диодах и

транзисторах; операционный усилитель на интег-

ральной микросхеме; автогенераторы, условия са-

мовозбуждения, генератор синусоидального напря-

жения; импульсное представление информации; ос-

новные логические элементы и их реализация на

базе микросхем; цифровые электронные устройс-

тва; электромагнитные устройства постоянного и

переменного тока; электрические машины; асинх-

ронные двигатели; синхронные машины.

ОПД.04 Материаловедение и технология конструкционных

материалов: 95-140

основные понятия о механических, физических,

химических свойствах и об эксплуатационных

свойствах материалов; типы структур материалов;

диаграммы состояния сплавов; типы фазовых прев-

ращений; классификация материалов; традиционные

технологические процессы и операции; методы по-

лучения материалов, металлургические способы

производства материалов; физические основы ма-

териаловедения; свойства материалов и их связь

с типом химических связей, кристаллическим

строением, дефектами решеток, фазово-структур-

ным состоянием; свойства структур; механизм де-

формации и разрушения, наклеп, рекристаллиза-

ция, деформационное старение; сверхпластич-

ность; формирование структурных свойств сплавов,

- 16 -

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1 2 3

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

поверхностного слоя; материалы машино- и прибо-

ростроения; виды, состав, структура, механичес-

кие и технологические свойства, поведение в

эксплуатационных условиях, маркировка, область

применения;

получение заготовок и деталей лить„м и обработ-

кой давлением; основы технологии прокатки, сво-

бодной ковки, объемной и листовой штамповки,

прессования; пайка, сварка и резка металлов;

виды контроля и дефектоскопии сварных швов и

соединений; общие сведения о технологии процес-

са резания; токарная обработка металлов; обра-

ботка отверстий сверлением, зенкерованием и

развертыванием; фрезерование; организация тех-

нологических линий энергомашиностроительного

производства.

ОПД.05 Управление в технических системах: 86-136

сущность проблем автоматического управления

(АУ) и фундаментальные принципы АУ; классифика-

ция систем АУ, типовые законы регулирования;

математическое описание линейных автоматических

систем; уравнения динамики и статики; характе-

ристики звеньев и их связь между собой; струк-

турные схемы САУ; дифференциальные уравнения

САУ; устойчивость линейных автоматических сис-

тем; условия и критерии устойчивости, качество

процессов регулирования в линейных системах;

переходные процессы; коррекция динамических

свойств и синтез линейных систем; нелинейные

автоматические системы; устойчивость нелинейных

систем; периодические процессы в нелинейных

системах.

ОПД.06 Метрология: 85

основные понятия в метрологии; основной принцип

измерения; эталоны единиц физических величин;

система единиц SI; стандартная схема измерения;

- 17 -

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1 2 3

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

основные факторы, вызывающие погрешность ре-

зультата измерения; средство измерения и его

метрологические характеристики; поверка средств

измерений; обработка многократных измерений;

понятие о плане измерений и методах его постро-

ения; измерение температуры, давления, разности

давлений; измерения уровня жидкости и сыпучих

материалов, расхода жидкостей, газов, пара и

теплоты; измерения механических величин; конт-

роль вибраций, осевого сдвига, расширения, про-

гиба; организация теплотехнического контроля

энергетических машин и аппаратов.

ОПД.07 Механика жидкости и газа: 206

модели жидкой среды; ньютоновские и реологичес-

кие жидкости; режимы течения; понятия о погра-

ничном слое; математический аппарат описания

движения сплошной и разреженной сред; силы,

действующие в жидкости; нормальные и касатель-

ные напряжения; тензор напряжений; уравнение

движения в напряжениях; гидростатика; уравнение

Эйлера; основная формула гидростатики; давление

на стенки; общие законы и уравнения динамики

жидкости; обобщенная гипотеза Ньютона; уравне-

ние Навье-Стокса, граничные и начальные усло-

вия; уравнение Бернулли; интегральная форма за-

конов сохранения; модель идеальной жидкости;

подобие гидродинамических процессов и анализ

размерностей; одномерная модель потока; потеря

напора; течение в трубах; истечение жидкости и

газа через отверстия и насадки; газодинамичес-

кие функции расхода; тепловое, расходное и ме-

ханические воздействия; расчет трубопроводных

систем и сопел; уравнение одномерного неустано-

вившегося движения; гидравлический удар; сверх-

звуковое движение газов; основы теории течений

газовых струй.

- 18 -

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1 2 3

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ОПД.08 Основы систем автоматизированного проектирова-

ния (САПР): 102

методология САПР; иерархический подход; уровни

и способы описания объектов проектирования; ти-

повые схемы процесса проектирования; технические

средства обеспечения САПР; классификация техни-

ческих средств ЭВМ и периферийного оборудова-

ния; математическое моделирование объектов про-

ектирования; иерархия моделей; обзор типичных

моделей; основные положения инвариантных мето-

дов моделирования; методы формирования матема-

тических моделей систем; структурный синтез и

параметрическая оптимизация; методы дискретного

математического программирования; оформление

конструкторской документации средствами САПР;

компьютерная графика и геометрическое моделиро-

вание; технические средства компьютерной графики.

ОПД.09 Безопасность жизнедеятельности: 102

человек и среда обитания; основы физиологии

труда; комфортные и допустимые условия жизнедея-

тельности; безопасность и экологичность техни-

ческих систем; безопасность в чрезвычайных си-

туациях; управление безопасностью жизнедеятель-

ности; основы электробезопасности; основы безо-

пасности эксплуатации систем охлаждения, осо-

бенности аварий на объектах энергомашинострое-

ния; проблемы токсичных производственных выбро-

сов; пожарная безопасность; охрана труда.

ОПД.10 Дисциплины и курсы по выбору студента, устанав-

ливаемые вузом (факультетом) 255-350

СД.00 Специальные дисциплины 1828

СД.01 Теоретические основы низкотемпературной тех-

ники: 154

физические основы получения низких температур;

- 19 -

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1 2 3

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

термодинамические основы низкотемпературной

техники; специфические свойства рабочих веществ

низкотемпературных систем; основные способы

(процессы) получения искусственного холода;

непрерывное и одноразовое искусственное охлаж-

дение, термодинамический анализ процессов дрос-

селирования, выхлопа, вихревого и волнового

расширения, откачки паров, процессов растворе-

ния, десорбции, эффектов Пельтье и Эттинсгаузе-

на ; принципы организации непрерывного охлажде-

ния с помощью низкотемпературных циклов; холо-

допроизводящие процессы в циклах; циклы паро-

компрессионных, абсорбционных и газовых холо-

дильных машин и тепловых насосов; криогенные

циклы с дросселированием рабочего тела и расши-

рением в детандерах; особенности циклов ожиже-

ния водорода и гелия; циклы установок разделе-

ния воздуха и других газов; энтропийный и эк-

сергетический методы анализа холодильных и кри-

огенных установок и тепловых насосов; методы и

системы для получения сверхнизких температур.

СД.02 Компрессорные машины: 70-136

термодинамические основы сжатия газов; циклы

объ„мных компрессоров; многоступенчатое сжатие,

компрессоры объ„много сжатия - поршневые, рота-

ционные пластинчатые, винтовые, спиральные;

компрессоры динамического действия - центробеж-

ные, осевые, вихревые; низконапорные вентилято-

ры; методики термо- и газодинамического расчета

компрессоров; рабочие характеристики компрессо-

ров; динамика поршневых машин; способы регули-

рования подачи поршневых и центробежных комп-

рессоров; основы конструирования компрессорных

агрегатов; специфика компрессорных машин для

холодильных и криогенных установок.

- 20 -

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1 2 3

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

СД.03 Технология холодильного и криогенного машиностро-

ения: 70-120

технологичность конструкций и технология изготов-

ления компрессоров и детандеров и их узлов и дета-

лей; технология сборки компрессоров и детандеров;

методы испытания машин; технология производства

основных низкотемпературных аппаратов-теплообмен-

ников, криостатов, сосудов Дьюара, ректификационных

тарелок и их узлов и деталей; технология изготовле-

ния и сборки вакуумной многослойной теплоизоляции;

технологические процессы сборки низкотемпературных

установок и их элементов.

СД.04 Тепломассообменные аппараты низкотемпературных

установок и систем кондиционирования: 120

особенности тепломассобмена при низких темпера-

турах; конвективный теплообмен, теплообмен с

изменением агрегатного состояния вещества; осо-

бенности аппаратов низкотемпературной техники;

регенеративные, рекуперативные и контактные

теплообменники; трубчатые, пластинчатые, плас-

тинчато-ребристые и матричные теплообменные ап-

параты; насадочные, тарельчатые прямоточные и

противоточные ректификационные колонны; адсор-

беры, абсорберы; методики теплового и газодина-

мического расчета основных типов аппаратов; ос-

новы конструирования тепломассообменных аппара-

тов.

СД.05 Установки и системы низкотемпературной техники,

криофизики и искусственного климата: 144-210

схемы холодильных установок; типы холодильных

установок, холодильников и холодильных камер

пищевой промышленности; системы охлаждения - с

насосной и безнасосной подачей агента в испари-

тельную систему, охлаждение теплоносителем;

- 21 -

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1 2 3

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

теплоизоляция и гидроизоляция холодильников;

основы проектирования машинных залов и холо-

дильников; системы водоснабжения; производство

льда и твердой углекислоты; особенности устано-

вок для холодильного транспорта; вопросы авто-

матизации и ремонта холодильных установок и

систем; медицинские и биологические низкотемпе-

ратурные приборы и устройства; криовакуумная

техника; ожижители и рефрижераторы; установки со

стационарными и нестационарными потоками гелие-

вые криогенные системы термостатирвания сверхпро-

водящих устройств различного назначения; получе-

ние жидкого параводорода; водородные криогенные

системы; установки разделения воздуха; получе-

ние редких газов; ожижение и транспортировка

природного газа; техника безопасности, вопросы

эксплуатации и автоматизации криогенных устано-

вок и систем; микрокриогенные системы и уста-

новки.

СД.06 Финансовый менеджмент и основы предринимательс- 70

кой деятельности:

финансовый механизм и его структура; объекты и

субъекты финансового менеджмента; финансовые

ресурсы предприятия; источники финансовых

средств; принципы финансового уч„та и отч„тнос-

ти предприятия; элементы бухгалтерского учета,

принципы составления бухгалтерских балансов;

финансовое состояние предприятия; факторы, вли-

яющие на финансовую устойчивость предприятия;

принципы управления финансовыми ресурсами; по-

вышение финансовой устойчивости предприятия;

инвестиционные фонды; банки и банковская дея-

тельность в Российской Федерации; банковская

система, банковские операции; страхование как

метод повышения финансовой устойчивости предп-

риятия; государственное регулирование финансо-

вой деятельности предприятий государственной и

- 22 -

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1 2 3

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

частной формы собственности.

СД.07 Дисциплины специализаций 814

СД.08 Дисциплины и курсы по выбору студента, устанав-

ливаемые вузом (факультетом) 270-320

Ф.00 Факультативы: 450

Ф.01 Военная подготовка 450

Всего часов теоретического обучения: 8100

П.00 Практика 14 недель

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Срок реализации образовательной программы инженера при очной

форме обучения составляет 256 недель, из которых 150 недель теоре-

тического обучения, 14 недель подготовки квалификационной работы,

не менее 35 недель каникул, включая 4 недели последипломного отпус-

ка.

Примечания:

1. При разработке образовательно-профессиональной программы

подготовки инженера вуз (факультет) имеет право:

1.1. Изменять объ„м часов, отводимых на освоение учебного матери-

ала, для циклов дисциплин - в пределах 5%, для дисциплин, входящих

в цикл, - в пределах 10% без превышения максимального недельного

объ„ма нагрузки студентов и при сохранении минимального содержания,

указанных в настоящей программе.

1.2. Устанавливать объ„м часов по общим гуманитарным и социаль-

но-экономическим дисциплинам (кроме иностранного языка и физической

культуры).

1.3. Осуществлять преподавание общих гуманитарных и социаль-

но-экономических дисциплин в форме авторских лекционных курсов и

разнообразных видов коллективных и индивидуальных практических за-

нятий, заданий и семинаров по программам (разработанным в самом

- 23 -

вузе и учитывающим региональную, национально-этническую, профессио-

нальную специфику, также и научно-исследовательские предпочтения

преподавателей), обеспечивающим квалифицированное освещение темати-

ки дисциплин цикла.

1.4. Устанавливать необходимую глубину преподавания отдельных

разделов гуманитарных и социально-экономических, математических и

общих естественно-научных дисциплин (графа 2) в соответствии с про-

филем специальных дисциплин.

1.5. Устанавливать объем часов по дисциплинам в указанных преде-

лах с учетом особенностей специализаций не изменяя объема часов со-

ответствующих циклов дисциплин.

2. Объ„м обязательных аудиторных занятий студента не должен

превышать в среднем за период теоретического обучения 27 часов в

неделю. При этом в указанный объ„м не входят обязательные практи-

ческие занятия по физической культуре и факультативным дисциплинам.

3. Факультативные дисциплины предусматриваются учебным планом

вуза, но не являются обязательными для изучения студентом.

4. Курсовые работы (проекты) рассматриваются как вид учебной

работы по дисциплине и выполняются в пределах часов, отводимых на

е„ изучение.

5. Наименование специализаций утверждается учебно-методическим

объединением по образованию в области энергетики и электротехники

образования, наименование дисциплин специализаций и их объ„м устанав-

ливаются высшим учебным заведением.

Составители:

Учебно-методическое объединение в области энергетического и электро-

технического образования

Е.В.Аметистов

Научно-методический совет по специальности 07200 - Техника и физика

низких температур

А.М.Архаров

Главное управление образовательно-профессиональных программ и

технологий

Ю.Г. Татур

Н.С. Гудилин

Е.П. Попова