



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)


---

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

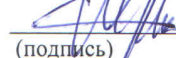
«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

  
(подпись) А.Н. Минаев  
(Ф.И.О. рук.ОП)  
« 20 » июля 2018г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой  
Судовой энергетики и автоматики

  
(подпись) М.В. Грибиниченко  
(Ф.И.О. зав. каф.)  
« 20 » июля 2018г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Системы автоматизированного проектирования судовых энергетических установок и их элементов

**Направление подготовки 26.04.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника  
объектов морской инфраструктуры**

магистерская программа «Энергетические комплексы и оборудование морской техники»

**Форма подготовки: очная**

курс 1 семестр 2  
лекции 0 час.  
практические занятия 54 час.  
лабораторные работы 0 час.  
в том числе с использованием МАО лек.0 /пр. 18/лаб.0 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 54 час.  
в том числе с использованием МАО 18 час.  
самостоятельная работа 54 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 0 час.  
контрольные работы (количество)  
курсовая работа / курсовой проект 2 семестр  
зачет 2 семестр  
экзамен - семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 г. № 12-13-1282

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Судовой энергетики и автоматики протокол № 9 от « 20 » июля 2018г.

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент Грибиниченко М.В.  
Составители: Дидов В.В.

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_ . \_\_\_\_\_ Грибиниченко М.В

(подпись)

(И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Master's degree** in 26.04.02 “Naval architecture, marine and system engineering”.

**Master's Program** “Power systems & Equipment for Marine Engineering”.

**Course title:** Automated projecting systems of ship power plants and their elements

**Variable part of Block Б1.Б.ДВ, 3 credits**

**Instructor:** Didov V.V.

**At the beginning of the course a student should be able to:**

- the ability to search, store, process and analyze information from various sources and databases, to represent it in the required format using the information, computer and network technologies;

- Willingness to participate in the drafting of the courts and of ocean technology, power plants and functional equipment, marine systems and devices, systems, marine facilities (water) infrastructure taking into account the technical-operational, ergonomic, technological, economic, environmental requirements;

- Willingness to use information technology in the development of projects of new models of sea (river) technology.

**Learning outcomes:**

- readiness for the professional operation of modern equipment and devices, in accordance with the direction (profile) preparation (GC-13).

- ability to develop functional and structural schemes of sea (river) systems technical definition of physical principles of action, the morphology and the establishment of technical requirements for the individual sub-systems and components (PC-2);

- the ability to create various types of sea (river) technology, its subsystems and elements with the use of automation in the design and technological preparation of production (PC-3);

- willingness to apply the methods of options analysis, development, and search for compromise solutions (PC-4)

- willingness to make practical recommendations for the use of research results (PC-24).

**Course description:**

Study disciplines forms a core competency of undergraduates in the field of computer-aided design SPP and its elements using modern means of computer simulation, calculation of stress-strain state of parts with sophisticated numerical methods (finite element method, finite difference method), using the latest advances in science and technology.

Today, thousands of companies that successfully apply CAD in our work, is extremely interested in the training, professional knowledge of computer-aided design tools. SolidWorks is the undisputed leader in 3D modeling packages, both in Russia and abroad. This system is evolving rapidly and every year are updated versions of SolidWorks.

Use of computer-aided design, c using such packages as the Solid Works, Mathcad in the development of modern power plants enables the operator to quickly perform design competitive marine engineering facilities and prepare design - technical documentation. CAD is completely replaced the traditional methods of design, calculation of stress-strain state of the elements of SPP, the dynamics of the main engines. Know and be able to practice modern methods of design, technological preparation of production - the key to successful competition in the market of ship power.

**Main course literature:**

1. VV Didov "Design of a closed cycle gas turbine units on bearings lubricated with a helium" [Electronic resource]: Tutorial.-FEFU, Vladivostok. 2015 187s. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:794583&theme=FEFU>

2. Fundamentals of computer-aided design of technological processes in mechanical engineering: Textbook / AkulovichL.M, ShelegV.K.. - M .: INFRA-M Publishing House, New msg. Knowledge, 2016. - 488 p. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=461911>

3. A. Samsonov Gas-lubricated bearings for turbomachinery: monograph / DVG TU. Vladivostok: Publishing house FESTU, 2009.-292 with. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:382444&theme=FEFU>

**Form of final knowledge control:** credit.

**Аннотация дисциплины**  
**«Системы автоматизированного проектирования судовых**  
**энергетических установок и их элементов»**

Дисциплина разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 26.04.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры, по магистерской программе «Энергетические комплексы и оборудование морской техники» и входит в вариативную часть Блока 1 Дисциплин (модули) учебного плана (Б1.В.ДВ.22.21).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов (3 зачетных единиц). Учебным планом предусмотрены практические занятия (54 часа), самостоятельная работа студента (54 часа). Дисциплина реализуется на 1-ом курсе во 2-ом семестре. Форма контроля по дисциплине – зачет.

Изучаемая дисциплина формирует основные компетенции магистрантов в области автоматизированного проектирования СЭУ и ее элементов с использованием современных средств компьютерного моделирования, расчета напряженно-деформированного состояния деталей с помощью современных численных методов расчета (метода конечных элементов, метода конечных разностей), использовании последних достижений в науке и технике и ориентирована на следующие виды профессиональной деятельности:

- проектная;
- научно-исследовательская.

Сегодня тысячи предприятий, которые успешно применяют САПР в своей работе, чрезвычайно заинтересованы в подготовке специалистов, профессионально владеющих средствами компьютерного проектирования. SolidWorks является бесспорным лидером среди пакетов 3D моделирования, как в России, так и за рубежом. Эта система развивается стремительно, и каждый год происходит обновление версий SolidWorks.

Применение систем автоматизированного проектирования, с использованием таких пакетов как Solid Works, Mathcad при разработке современных энергетических установок позволяет специалисту в сжатые сроки выполнить проектирование конкурентоспособных объектов морской техники и подготовить конструкторско - технологическую документацию. САПР полностью заменили традиционные методы проектирования, расчета напряженно-деформированного состояния элементов СЭУ, динамики главных двигателей. Знать и уметь применять на практике современные методы проектирования, технологической подготовки производства - залог успешной конкурентной борьбы на рынке производителей судовой энергетики.

### **ЦЕЛИ**

Владение основами компьютерных технологий, численными методами решения задач судовой энергетики, технической термодинамикой, газодинамикой, иметь навыки научно-исследовательской работы, иметь навыки их эффективного применения в повседневной деятельности инженера и научного сотрудника. Так же студент должен быть обучен основным приемам: формирования математических моделей процессов, описывающих физические процессы и явления в элементах СЭУ, при создании новой техники, выбора критериев оптимизации проектных решений, выявления путей разрешения противоречий, возникающих в процессе проектирования СЭУ и ее элементов.

### **ЗАДАЧИ**

Научить магистранта свободно владеть основными умениями и навыками проектирования СЭУ в среде автоматизированного проектирования Solid Works и расчета в среде Mathcad и т.д., уметь выполнять основные типы анализов при проектировании СЭУ и ее элементов, а именно: статическая прочность, термический анализ; анализ устойчивости конструкций; анализ вынужденных колебаний; анализ усталостной прочности и т.д. Изучение курса «Системы автоматизированного проектирования СЭУ и их элементов»

необходимо для выполнения научно – исследовательской выпускной квалификационной работы магистра, а также применения полученных знаний и навыков в своей будущей работе.

Для успешного изучения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования судовых энергетических установок и их элементов» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;

- готовностью участвовать в разработке проектов судов и средств океанотехники, энергетических установок и функционального оборудования, судовых систем и устройств, систем объектов морской (речной) инфраструктуры с учетом технико-эксплуатационных, эргономических, технологических, экономических, экологических требований;

- готовностью использовать информационные технологии при разработке проектов новых образцов морской (речной) техники.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
готовностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением (профилем) подготовки (ОК-13).	Знает	прикладные САПР, их основные функции, характеристики и особенности применения
	Умеет	Проводить детальный системный анализ проектируемых систем
	Владеет	навыками эксплуатации современных систем автоматизированного проектирования

<p>способностью разрабатывать функциональные и структурные схемы морских (речных) технических систем с определением их физических принципов действия, морфологии и установлением технических требований на отдельные подсистемы и элементы (ПК-2);</p>	Знает	методы создания и исследования математических моделей технологических процессов с использованием компьютерной техники
	Умеет	Разрабатывать математические модели проектируемых объектов и элементов САПР различной сложности и назначения
	Владеет	навыками эксплуатации современных систем автоматизированного проектирования
<p>способностью создавать различные типы морской (речной) техники, ее подсистем и элементов с использованием средств автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства (ПК-3);</p>	Знает	современные, в том числе инновационные направления, исследований и разработок в области САПР
	Умеет	использовать методы и средства систем автоматизированного проектирования
	Владеет	навыками эксплуатации современных систем автоматизированного проектирования
<p>готовностью применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений (ПК-4)</p>	Знает	основы создания технического, программного и методического обеспечения САПР
	Умеет	Внедрять и эксплуатировать САПР, в том числе интегрированные на судах
	Владеет	навыками эксплуатации современных систем автоматизированного проектирования
<p>готовностью составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-24).</p>	Знает	основные особенности САПР следующего поколения
	Умеет	Разрабатывать техническое, методическое и программное обеспечение САПР
	Владеет	навыками эксплуатации современных систем автоматизированного проектирования



Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Системы автоматизированного проектирования судовых энергетических установок и их элементов» применяются следующие методы активного обучения: мозговой штурм.

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**Не предусмотрено.**

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (54 ЧАСА)**

### **Практические занятия (54 часа)**

**Занятие 1. Газотурбинные установки замкнутого цикла. Основные понятия, этапы развития, особенности и перспективы применения в судовой энергетике (6 часов)**

- 1) Цель, задача и содержание дисциплины.
- 2) Методика теплового расчета параметров ГТУЗЦ по заторможенным параметрам.
- 3) Методика расчета оптимальной степени повышения давления в цикле, оптимальной степени регенерации и расхода гелия в цикле.
- 4) Тепловые схемы ГТУЗЦ.
- 5) Оценка влияния гидравлического сопротивления и степени регенерации на эффективный КПД ГТУЗЦ.

**Занятие 2. Тепловой и гидравлический расчет рекуператора (6 часов)**

- 1) Выбор оптимальной конструкции рекуператора ГТУЗЦ.
- 2) Методика теплового расчета рекуператора.
- 3) Выбор оптимальной скорости гелия в горячем и холодном плечах рекуператора.
- 4) Методика расчета коэффициентов теплоотдачи горячего и холодного плечей рекуператора.
- 5) Расчет коэффициента теплопередачи рекуператора.

6) Расчет площади теплообменных поверхностей, объема трубных пучков и их длины, расчет коэффициентов давления и затрат мощности на прокачку гелия в горячем и холодном плечах рекуператора.

### **Занятие 3. Расчет напряженно-деформированного состояния рекуператора (6 часов)**

1) Анализ напряженно-деформированного состояния труб рекуператора.

2) Кинематические и статические граничные условия.

3) Анализ прочности рекуператора в контексте сборки.

4) Тепловые нагрузки в рекуператоре.

5) Граничные условия теплообмена.

6) Анализ термоупругости при расчете прочности рекуператора в контексте сборки.

### **Занятие 4. Тепловой и гидравлический расчет охладителя гелия (4 часов)**

1) Выбор оптимальной конструкции концевого охладителя ГТУЗЦ.

2) Методика теплового расчета концевого охладителя.

3) Выбор оптимальной скорости гелия в трубах и воды в межтрубном пространстве.

4) Методика расчета коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи.

5) Расчет площади теплообменных поверхностей, объема трубных пучков и их длины, расчет коэффициента давления межтрубного пространства и гелия в трубах, расчет мощности на прокачку гелия и воды.

### **Занятие 5. Газодинамический расчет осевого гелиевого компрессора (6 часов)**

1) Выбор оптимальных параметров ступени осевого гелиевого компрессора.

2) Газодинамический расчет осевого гелиевого компрессора при заданной частоте вращения ротора.

3) Расчет параметров компрессора: оптимального числа ступеней; работ сжатия по ступеням; теоретического напора ступеней; степени реактивности; коэффициент расхода и густоты решетки; среднего диаметра проточной части на входе и выходе из компрессора; высоты лопаток рабочего колеса и направляющего аппарата; углов поворота потока в рабочем колесе и направляющем аппарате; политропного КПД, расчет тангенциальных и осевых усилий, действующих на ротор компрессора.

### **Занятие 6. Конструирование и расчеты прочности осевого многоступенчатого компрессора (4 часов)**

- 1) Типы роторов осевых компрессоров.
- 2) Конструкции роторов осевых компрессоров.
- 3) Оптимизация конструкции осевых компрессоров целью снижения их массы. Блиски и блинги.
- 4) Конструкции лопаток осевых компрессоров.
- 5) Расчет напряженно-деформированного состояния лопаток компрессора.
- 6) Расчет собственных частот и форм колебаний лопаток.
- 7) Расчет собственных частот и форм колебаний ротора компрессора
- 8) . Материалы, применяемые для изготовления деталей компрессоров.
- 9) Титановые сплавы. Алюминиевые сплавы. Стали и жаропрочные никелевые сплавы. Полимерные композиционные материалы.

### **Занятие 7. Газодинамический расчет осевой гелиевой турбины (6 часов)**

- 1) Газодинамический расчет осевой турбины при заданной частоте вращения ротора.

2) Расчет параметров: оптимального числа ступеней турбины; работ расширения по ступеням турбины; коэффициентов нагрузки ступеней; степень реактивности; коэффициента расхода и густоты решетки; среднего диаметра проточной части на входе и на выходе из ступеней турбины; высоты лопаток рабочего колеса и соплового аппарата; углов поворота потока; политропного КПД турбины, расчет тангенциальных и осевых усилий действующих на ротор турбины.

### **Занятие 8. Конструирование и расчеты прочности осевой многоступенчатой турбины (6 часов)**

- 1) Типы роторов осевых турбин.
- 2) Конструкции роторов осевых турбин.
- 3) Оптимизация конструкции осевых турбин целью снижения их массы. Блиски турбин.
- 4) Конструкции лопаток осевых турбин.
- 5) Охлаждение лопаток осевых турбин.
- 6) Сопловые аппараты турбин.
- 7) Расчет длительной прочности лопаток по критерию Мюллера-Ларсона.
- 8) Расчет напряженно-деформированного состояния лопаток турбин.
- 9) Расчет собственных частот и форм колебаний лопаток.
- 10) Расчет собственных частот и форм колебаний ротора турбины.
- 11) Материалы, применяемые для изготовления деталей турбин.
- 12) Требования, предъявляемые к материалам для изготовления деталей турбин.
- 13) Теплозащитные покрытия сопловых и рабочих лопаток турбин.

## **Занятие 9. Конструкция и расчет статических характеристик радиальных сегментных газостатических подшипников (6 часов)**

1) Конструирование радиальных сегментных газостатических подшипников.

2) Расчет статических характеристик радиальных сегментных газостатических подшипников: несущей способности; расхода геля на смазку; мощности трения.

3) Выбор и обоснование параметров подшипника.

4) Расчет механического КПД компрессора, турбины.

5) Расчет динамических нагрузок от гироскопического момента на подшипники ротора компрессора и турбины, обусловленных килевой качкой судна.

## **Занятие 10. Конструкция и расчет статических характеристик упорных сегментных газостатических подшипников (4 часов)**

1) Конструирование упорных сегментных газостатических подшипников.

2) Расчет статических характеристик осевых сегментных газостатических подшипников: несущей способности; расхода геля на смазку; мощности трения.

3) Выбор рационального способа уравнивания осевого усилия.

4) Расчет механического КПД компрессора, турбины, синхронного магнитоэлектрического генератора.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования судовых энергетических установок и их элементов» представлено в приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Газотурбинные установки замкнутого цикла. Основные понятия, этапы развития, особенности и перспективы применения в судовой энергетике Тепловой и гидравлический расчет рекуператора	ОК-13	знает	ОУ-1	см. вопросы к зачету
			умеет	ОУ-1	
			владеет	Работа на ПК (ТС-1)	
		ПК-4	знает	ОУ-1	см. вопросы к зачету
			умеет	ОУ-1	
			владеет	Работа на ПК (ТС-1)	
2	Расчет напряженно-деформированного состояния рекуператора Тепловой и гидравлический расчет охладителя гелия	ПК-2	знает	ОУ-1	см. вопросы к зачету
			умеет	ОУ-1	
			владеет	Работа на ПК (ТС-1)	
		ПК-3	знает	ОУ-1	см. вопросы к зачету
			умеет	ОУ-1	
			владеет	Работа на ПК (ТС-1)	
		ПК-4	знает	ОУ-1	см. вопросы к зачету
			умеет	ОУ-1	
			владеет	Работа на ПК (ТС-1)	
3	Газодинамический расчет осевого гелиевого	ПК-4	знает	ОУ-1	см. вопросы к зачету
			умеет	ОУ-1	

	компрессора Конструирование и расчеты прочности осевого многоступенчатого компрессора		владеет	Работа на ПК (ТС-1)	см. вопросы к зачету
		ПК-24	знает	ОУ-1	
			умеет	ОУ-1	
			владеет	Работа на ПК (ТС-1)	
4	Газодинамический расчет осевой гелиевой турбины Конструирование и расчеты прочности осевой многоступенчатой турбины	ПК-2	знает	ОУ-1	см. вопросы к зачету
			умеет	ОУ-1	
			владеет	Работа на ПК (ТС-1)	
	ПК-4	знает	ОУ-1	см. вопросы к зачету	
		умеет	ОУ-1		
		владеет	Работа на ПК (ТС-1)		
5	Конструкция и расчет статических характеристик радиальных сегментных газостатических подшипников Конструкция и расчет статических характеристик упорных сегментных газостатических подшипников	ПК-3	знает	ОУ-1	см. вопросы к зачету
			умеет	ОУ-1	
			владеет	Работа на ПК (ТС-1)	
		ПК-4	знает	ОУ-1	см. вопросы к зачету
			умеет	ОУ-1	
			владеет	Работа на ПК (ТС-1)	
		ПК-24	знает	ОУ-1	см. вопросы к зачету
			умеет	ОУ-1	
			владеет	Работа на ПК (ТС-1)	

### Вопросы к зачету

1. Охарактеризуйте среду автоматизированного проектирования и расчёта СЭУ и их элементов: Solid Works, Ansys, Comsol, Mathcad.

2. Охарактеризуйте газотурбинные установки замкнутого цикла. Назовите их преимущества и недостатки. Методика теплового расчета параметров ГТУЗЦ по заторможенным параметрам.



3. Изложите методику расчета оптимальной степени повышения давления в цикле, оптимальной степени регенерации и расхода гелия в цикле.

4. Охарактеризуйте тепловые схемы ГТУЗЦ.

Сделайте оценку влияния гидравлического сопротивления и степени регенерации на эффективный КПД ГТУЗЦ.

5. Охарактеризуйте проблемы создания высокоэффективных трубчатых теплообменных аппаратов.

6. Дайте понятие методов оценки эффективности интенсификации теплообмена в трубах и в межтрубном пространстве. Назовите особенности конструкций современных трубчатых теплообменных аппаратов.

7. Дайте понятие выбора рационального метода интенсификации теплообмена при течении газов и жидкостей в трубах и в межтрубном пространстве.

8. Изложите методику теплового расчета рекуператора.

9. Изложите методику гидравлического расчета рекуператора.

10. Дайте понятие анализа напряженно-деформированного состояния труб рекуператора. Назовите кинематические и статические граничные условия. Дайте понятие анализа прочности рекуператора в контексте сборки.

11. Охарактеризуйте тепловые нагрузки в рекуператоре. Назовите граничные условия теплообмена. Дайте понятие анализа термоупругости при расчете прочности рекуператора в контексте сборки.

12. Изложите методику теплового расчета концевого охладителя гелия.

13. Изложите методику гидравлического расчета концевого охладителя гелия.

14. Изложите принцип действия ступени компрессора.

15. Дайте понятие основных параметров, характеризующие работу ступени компрессора. Назовите геометрические параметры ступени компрессора.

16. Дайте понятие кинематических и энергетических параметров компрессора. Дайте определение степени сжатия компрессора.

17. Изложите принцип преобразования энергии в ступени компрессора. Дайте определение степени реактивности.

18. Изложите методику выбора оптимальных параметров ступени осевого гелиевого компрессора.

19. Изложите методику газодинамического расчета осевого гелиевого компрессора.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Дидов В.В. «Проектирование газотурбинных установок замкнутого цикла на подшипниках с гелиевой смазкой» [Электронный ресурс]: Учебное пособие.-ДВФУ, Владивосток. 2015 г. 187с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:794583&theme=FEFU>

2. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении: Учебное пособие/АкуловичЛ.М., ШелегВ.К. - М.: ИНФРА-М Издательский Дом, Нов. знание, 2016. - 488 с.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=461911>

3. Самсонов А.И. Подшипники с газовой смазкой для турбомашин: монография/ ДВГТУ.-Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2009.-292 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:382444&theme=FEFU>

### **Дополнительная литература**

1. Афонин В.В. и др. Экспериментальные исследования радиальных газостатических подшипников с противодавлением / В.В. Афонин, Б.И. Казаков, Г.А. Лучин, В.А. Семенов // Газовые опоры турбомашин. – М.:МИХМ, 1976. – С. 111–118.

2. Ахмедзянов Д.А., Козловская А.Б. Методика расчета и моделирование осевых компрессоров авиационных ГТД. Уфа: Вестник УГАТУ, т.13, №1 (334). С. 9-19.
3. Ахмедзянов Д.А., Козловская А.Б., Проскурина Н.Б. Методика расчета и моделирование центробежных компрессоров. Уфа: Вестник УГАТУ, т. 14, №3 (38). С. 62-71.
4. Боровков М.Н., Белов С.Е., Новинский Э.Г. Разработка страховочных подшипников вертикальной турбомашинной установки ГТ-МГР. Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева № 2(81). 2010. С.134-142.
5. Грессем Н. С., Пауэлл. Дж. Подшипники с газовой смазкой. – М.: Мир, 1966.-423 с.
6. Дрейцер Г.А. О некоторых проблемах создания высокоэффективных трубчатых теплообменных аппаратов. Новости теплоснабжения, №5, 2004. 13 с.
7. Исаченко В.П. Теплопередача/В.П. Исаченко, В.А. Осипова, А.С. Сукомел. изд. 3-е, перераб. и допол.-М.:Энергия,1975.-488 с.
8. Краснощеков Е.А. Задачник по теплопередаче/Е.А. Краснощеков, А.С. Сукомел. 4 изд., перераб.-М.:Энергия,1980.-288 с.,ил.
9. Ловинский С.И. Теория авиационных двигателей: Учебник для техникумов. - М.: Машиностроение,1982.-223 с.
10. Лучин Г.А. и др. Газовые опоры турбомашин / Г.А.Лучин, Ю.В.Пешти, А.И.Снопов.– М.: Машиностроение, 1989.– 240 с.
11. Михайлов А.И., Борисов В.В., Калинин Э.К. Газотурбинные установки замкнутого цикла. М.: Изд. АН СССР, 1962.-102 с.
- 12.Страхович К.И., Френкель М.И., Кондряков И.К., Рис В.Ф. Компрессорные машины. М.: Торговая литература, 1961. -301 с.
- 13.Судовые и стационарные газотурбинные установки закрытого цикла/ С.Н. Гаврилов, Г.Г. Жаров, А.А. Канаев, И.З., Копп, Ю.В., Смолкин // Л.: Судостроение, 1971.- 288 с.

14. Абианц В.Х. Теория авиационных газовых турбин. -М.: Оборонгиз. 1953. 218 с.
15. Пат. 2385523 Российская Федерация, МПК Н 02 К 5/16, Н 02К 19/00, Н 02 К 21/00. Электромашина / Дидов В.В., Сергеев В.Д., Халченко М.М., Левшов А.П./; Владивосток, ДВФУ. №2009102600/09, заявл. 26.01.2009; опубл. 27.03.2010, Бюл. № 9, 9 с.
16. Пат. 2444108 Российская федерация, МПК Н02К 1/27, Н02К 21/12. Ротор электромашин /Дидов В.В., Сергеев В.Д., Халченко М. А., Левшов А. П., Телешова Н. С./.. Владивосток, ДВФУ. № 2010128831/07, заявл. 12.07.2010, опубл. 27.02.2012, Бюл. № 6, 10 с.
17. Пат. 2450407 Российская федерация, МПК Н02К 1/30, Н02К 1/22. Ротор турбомашин /Дидов В.В., Сергеев В.Д., Халченко М. А./.. Владивосток, ДВФУ. №2010128811/07, завл. 12.07.2010, опубл. 20.01.2012, Бюл. № 2, 7 с.
18. Пат. 2456457 Российская федерация, МПК F01D 5/02 Владивосток, ДВФУ. Турбомашин /Дидов В.В., Дидова Т.Н./ № 2010128828/06, заявл. 12.07.2010, опубл. 20.07.2012 Бюл. № 20, 7 с.
19. Пат. 2456482 Российская федерация, МПК F04D 29/051 F01D 3/04. Владивосток, ДВФУ. Турбокомпрессор /Дидов В.В., Дидова Т.Н., Бакланов А.Г./ №2010128830/06, заявл. 12.07.2010, опубл. 20.01.2012 Бюл. № 2, 8 с.
20. Пешти Ю.В. Газостатические подшипники для криогенных машин. – М.: МВТУ. 1977. – 59 с.
21. Розенберг Г.Ш. и др. Центростремительные турбины судовых установок/ Г.Ш. Розенберг, Н.М. Ткачев, В.Ф. Костыркин. - Л.: Судостроение, 1973.-216 с.
22. Шейнберг С.А. и др. Опоры скольжения с газовой смазкой/ С.А. Шейнберг, В.П. Жедь, М.Д. Шишеев – М.: Машиностроение, 1969. – 336 с.
23. Development of Design and Simulation Model and Safety Study of Large-Scale Hydrogen Production Using Nuclear Power./ Sal B. Rodriguez,

Randall O. Gauntt, Randy Cole, Katherine McFadden, Fred Gelbard, Tom Drennen, Len Malczynski, Billy Martin, David L. Y. Louie, Louis Archuleta, Mohamed El-Genk, Jean-Michel Tournier, Flor Espinoza, Karen Vierow, Kevin Hogan, Shripad T. Revankar, and Seungmin Oh// SANDIA REPORT. SAND 2007-6218. 2007. 296p.

24. No H. C., Kim H., Kim. H. A review of helium gas turbine technology for High-temperature gas-cooled reactors. Nuclear engineering and technology, vol. 39, no.1 2007, pp. 21-30.

25. R.W. Schleicher, A.R. Raffray, C.P. Wong. An assessment of the Brayton cycle for high performance power plants. This is a preprint of a paper presented at the 14th Topical Meeting on the Technology of Fusion Energy, October 15-19, 2000 in Park City, Utah and to be published in Fusion Technology. P.1-5.

26. Takizuka, T., S. Takada, X. Yan, S. Kosugiyama, S. Katanishi, and K. Kunitomi, 2004, R&D on the Power Conversion System for Gas Turbine High Temperature Reactors, Nuclear Engineering and Design, Vol. 233, pp. 329-346.

### **Электронные ресурсы**

1. <http://window.edu.ru/resource/951/24951/files/nwpi038.pdf> Амосов Н.Т. Турбины ТЭС и АЭС: Методические указания к выполнению лабораторных работ. - СПб.: СЗТУ, 2007. - 39 с.

2. <http://window.edu.ru/resource/905/73905> Беляев Л.А. Турбины тепловых и атомных электрических станций: Конспект лекций. - Томск: Томский политехнический ун-т, 2009. - 142 с.

## **VI.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Пояснения к формам работы:

1. По мере накопления теоретического материала и его закрепления на практике, лекционные занятия переводятся в форму активного диалога с обучающимися с целью выработки суждений по изучаемой дисциплине.

2. Все практические занятия сформированы на основе существующих потребностей производства в средствах автоматизации отдельных видов проектно-конструкторских работ.

3. Контрольные опросы проводятся в форме активного диалога-обсуждения на определенные преподавателем темы.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Системы автоматизированного проектирования судовых энергетических установок и их элементов» включает в себя: мультимедийное оборудование, графические станции, программы и учебно-методические пособия и учебники в формате pdf, приведенные в списке литературы, презентации лекционного материала.

В ходе изучения дисциплины, применяются следующие образовательные технологии:

– Лекции в виде презентаций, обучающие видеофильмы, примеры программ, разработанных для соответствующих разделов курса.

– Опросы и задания для организации промежуточного контроля знаний студентов.

– Практические занятия, предусматривающие выполнение студентами индивидуальных и групповых заданий с использованием компьютера и стандартного пакета приложений.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования судовых  
энергетических установок и их элементов»

**Направление подготовки 26.04.02 Кораблестроение, океанотехника и  
системотехника объектов морской инфраструктуры**

магистерская программа «Энергетические комплексы и оборудование  
морской техники»

**Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2017**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	2 неделя	Конспект, контрольный опрос	2	ПР-2, УО-1
2	4 неделя	Конспект, контрольный опрос	2	ПР-2, УО-1
3	7 неделя	Выполненное задание. Контрольный опрос	4	ПР-2, УО-1
4	9 неделя	Выполненное задание, контрольный опрос	4	ПР-2, УО-1
5	12 неделя	Выполненное задание, контрольный опрос	4	ПР-2, УО-1
6	13 неделя	Выполненное задание, контрольный опрос	4	ПР-2, УО-1
7	18 неделя	Конспект, контрольный опрос	2	ПР-2, УО-1

Самостоятельная работа студентов организуется посредством дополнительного самостоятельного изучения вопросов из теоретического курса и представленного преподавателем лекционного материала. Самостоятельное выполнение практических заданий осуществляется в домашних условиях, либо в специализированных аудиториях кафедры во время свободное от учебных занятий.

Для теоретической подготовки рекомендуется использовать литературу, указанную в РУПД и Интернет ресурсы.

Результатом СРС является краткий конспект лекций по рассматриваемому вопросу. Контроль СРС осуществляется посредством устного и письменного опросов.

При выполнении практических заданий в домашних условиях студенты должны использовать версию ПО идентичную с той, что установлена в учебном классе, либо осуществлять сохранение в соответствующем формате, в случае использования более новой версии ПО.



## Темы курсовых работ

1. Эскизный проект судовой ГТУЗЦ эффективной мощностью 30 МВт, с частотой вращения ротора 22500 об/мин.
2. Эскизный проект судовой ГТУЗЦ эффективной мощностью 40 МВт, с частотой вращения ротора 22500 об/мин.
3. Эскизный проект судовой ГТУЗЦ эффективной мощностью 50 МВт, с частотой вращения ротора 22500 об/мин.
4. Эскизный проект судовой ГТУЗЦ эффективной мощностью 75 МВт, с частотой вращения ротора 14000 об/мин.
5. Эскизный проект судовой ГТУЗЦ эффективной мощностью 100 МВт, с частотой вращения ротора 14000 об/мин.

## Содержание курсового проекта

1. Обоснование выбора исходных данных ГТУЗЦ. Разработка тепловой схемы ГТУЗЦ.
2. Расчет параметров газового потока по тракту ГТУЗЦ. Расчет гидравлических потерь по тракту ГТУЗЦ. Расчет полезной работы, эффективного КПД и расхода газа в цикле ГТУЗЦ.
3. Тепловой и гидравлический расчет рекуператора. Расчет коэффициентов давления горячего и холодного плечей рекуператора.
4. Тепловой и гидравлический расчет концевого охладителя газа. Расчет коэффициента давления охладителя газа и затрат мощности на прокачку охлаждающей воды.
5. Тепловой расчет турбодетандера. Расчет расхода газа на охлаждение первых ступеней турбины. Уточненный тепловой расчет ГТУЗЦ.
6. Газодинамический расчет осевого компрессора. Предварительный расчет. Выбор числа ступеней компрессора. Расчет ступеней на среднем диаметре.

7. Газодинамический расчет осевой турбины. Предварительный расчет. Выбор числа ступеней турбины. Расчет ступеней на среднем диаметре.

8. Конструирование ротора турбины и компрессора на подшипниках с гелиевой смазкой. Конструирование радиальных подшипников. Расчет несущей способности и мощности трения радиальных подшипников.

9. Расчет осевых сил, действующих на ротор турбины и компрессора. Проектирование упорного газостатического подшипника. Расчет несущей способности и мощности трения упорного газостатического подшипника.

10. Разработка твердотельной модели турбины и компрессора. Продольный разрез турбины и компрессора.

11. Разработка сборочного чертежа упорного газостатического подшипника.

Особенность методического построения дисциплины заключается в следующем:

Студенты знакомятся с лекционным курсом, приобретая базовые знания по основным разделам курса.

Лекционный курс рассчитан на 2 семестра. Половина семестра посвящена лекционному курсу, курсовому проекту и самостоятельной работе, начиная со второй половины семестра, студенты начинают выполнять лабораторные работы в соответствии с полученными знаниями.

Для более успешного усвоения лекционного материала и выполнения курсового проекта в 2012 году подготовлено и сдано в печать учебное пособие в объеме 187 стр. «Проектирование газотурбинных установок замкнутого цикла на подшипниках с гелиевой смазкой».

Лекции проводятся в первой половине семестра по основным темам, затронутым в пособии.

До конца семестра студент обязан выполнить и защитить курсовой проект по заданной теме.

Во второй половине семестре выполняются лабораторные работы, которые выполняются на современных компьютерах и современном программном обеспечении для получения умений и навыков моделирования физических процессов и явлений, протекающих в элементах СЭУ.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования судовых  
энергетических установок и их элементов»

**Направление подготовки 26.04.02 Кораблестроение, океанотехника и  
системотехника объектов морской инфраструктуры**

магистерская программа «Энергетические комплексы и оборудование  
морской техники»

**Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2017**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>готовностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением (профилем) подготовки (ОК-13).</p>	Знает	прикладные САПР, их основные функции, характеристики и особенности применения
	Умеет	Проводить детальный системный анализ проектируемых систем
	Владеет	навыками эксплуатации современных систем автоматизированного проектирования
<p>способностью разрабатывать функциональные и структурные схемы морских (речных) технических систем с определением их физических принципов действия, морфологии и установлением технических требований на отдельные подсистемы и элементы (ПК-2);</p>	Знает	методы создания и исследования математических моделей технологических процессов с использованием компьютерной техники
	Умеет	Разрабатывать математические модели проектируемых объектов и элементов САПР различной сложности и назначения
	Владеет	навыками эксплуатации современных систем автоматизированного проектирования
<p>способностью создавать различные типы морской (речной) техники, ее подсистем и элементов с использованием средств автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства (ПК-3);</p>	Знает	современные, в том числе инновационные направления, исследований и разработок в области САПР
	Умеет	использовать методы и средства систем автоматизированного проектирования
	Владеет	навыками эксплуатации современных систем автоматизированного проектирования

готовностью применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений (ПК-4)	Знает	основы создания технического, программного и методического обеспечения САПР
	Умеет	Внедрять и эксплуатировать САПР, в том числе интегрированные на судах
	Владеет	навыками эксплуатации современных систем автоматизированного проектирования
готовностью составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-24).	Знает	основные особенности САПР следующего поколения
	Умеет	Разрабатывать техническое, методическое и программное обеспечение САПР
	Владеет	навыками эксплуатации современных систем автоматизированного проектирования

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Газотурбинные установки замкнутого цикла. Основные понятия, этапы развития, особенности и перспективы применения в судовой энергетике Тепловой и гидравлический	ОК-13	знает	ОУ-1	см. вопросы к зачету
			умеет	ОУ-1	
			владеет	Работа на ПК (ТС-1)	
		ПК-4	знает	ОУ-1	см. вопросы к зачету
			умеет	ОУ-1	
			владеет	Работа на ПК (ТС-1)	

	расчет рекуператора				
2	Расчет напряженно-деформированного состояния рекуператора Тепловой и гидравлический расчет охладителя гелия	ПК-2	знает	ОУ-1	см. вопросы к зачету
			умеет	ОУ-1	
			владеет	Работа на ПК (ТС-1)	
		ПК-3	знает	ОУ-1	см. вопросы к зачету
			умеет	ОУ-1	
			владеет	Работа на ПК (ТС-1)	
		ПК-4	знает	ОУ-1	см. вопросы к зачету
			умеет	ОУ-1	
			владеет	Работа на ПК (ТС-1)	
3	Газодинамический расчет осевого гелиевого компрессора Конструирование и расчеты прочности осевого многоступенчатого компрессора	ПК-4	знает	ОУ-1	см. вопросы к зачету
			умеет	ОУ-1	
			владеет	Работа на ПК (ТС-1)	
		ПК-24	знает	ОУ-1	см. вопросы к зачету
			умеет	ОУ-1	
			владеет	Работа на ПК (ТС-1)	
4	Газодинамический расчет осевой гелиевой турбины	ПК-2	знает	ОУ-1	см. вопросы к зачету
			умеет	ОУ-1	

	Конструирование и расчеты прочности осевой многоступенчатой турбины		владеет	Работа на ПК (ТС-1)	
		ПК-4	знает	ОУ-1	см. вопросы к зачету
			умеет	ОУ-1	
			владеет	Работа на ПК (ТС-1)	
5	Конструкция и расчет статических характеристик радиальных сегментных газостатических подшипников Конструкция и расчет статических характеристик упорных сегментных газостатических подшипников	ПК-3	знает	ОУ-1	см. вопросы к зачету
			умеет	ОУ-1	
			владеет	Работа на ПК (ТС-1)	
		ПК-4	знает	ОУ-1	см. вопросы к зачету
			умеет	ОУ-1	
			владеет	Работа на ПК (ТС-1)	
		ПК-24	знает	ОУ-1	см. вопросы к зачету
			умеет	ОУ-1	
			владеет	Работа на ПК (ТС-1)	



## Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
<p>готовностью профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением (профилем) подготовки (ОК-13).</p>	знает (пороговый уровень)	<p>прикладные САПР, их основные функции, характеристики и особенности применения</p>	<p>знание прикладных САПР, их основные функции, характеристики и особенности применения;</p>	<p>способностью перечислить прикладные САПР, их основные функции, характеристики и особенности применения;</p>	<p>61-75 баллов</p>
	умеет (продвинутый)	<p>проводить детальный системный анализ проектируемых систем</p>	<p>умение проводить детальный системный анализ проектируемых систем</p>	<p>способность проводить детальный системный анализ проектируемых систем</p>	<p>76-85 баллов</p>
	владеет (высокий)	<p>навыками эксплуатации современных систем автоматизированного проектирования</p>	<p>владение навыками эксплуатации современных систем автоматизированного проектирования</p>	<p>способность делать выводы по эксплуатации современных систем автоматизированного проектирования</p>	<p>86-100 баллов</p>
<p>способностью разрабатывать функциональные и структурные схемы морских (речных) технических систем с определением их физических принципов действия, морфологии и установлением технических требований на отдельные подсистемы и элементы</p>	знает (пороговый уровень)	<p>методы создания и исследования математических моделей технологических процессов с использованием компьютерной техники</p>	<p>знание методов создания и исследования математических моделей технологических процессов с использованием компьютерной техники</p>	<p>способностью перечислить методы создания и исследования математических моделей технологических процессов с использованием компьютерной техники</p>	<p>61-75 баллов</p>

(ПК-2);	умеет (продвинутый)	разрабатывать математические модели проектируемых объектов и элементов САПР различной сложности и назначения	умение разрабатывать математические модели проектируемых объектов и элементов САПР различной сложности и назначения	способность разрабатывать математические модели проектируемых объектов и элементов САПР различной сложности и назначения ;	76-85 баллов
	владеет (высокий)	навыками эксплуатации современных систем автоматизированного проектирования	владение навыками эксплуатации современных систем автоматизированного проектирования	способность делать выводы по эксплуатации современных систем автоматизированного проектирования	86-100 баллов
способностью создавать различные типы морской (речной) техники, ее подсистем и элементов с использованием средств автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства (ПК-3);	знает (пороговый уровень)	современные, в том числе инновационные направления, исследований и разработок в области САПР	знание современных, в том числе инновационных направлений, исследований и разработок в области САПР ;	способностью перечислить современные, в том числе инновационные направления, исследований и разработок в области САПР ;	61-75 баллов
	умеет (продвинутый)	использовать методы и средства систем автоматизированного проектирования	умение использовать методы и средства систем автоматизированного проектирования	способность использовать методы и средства систем автоматизированного проектирования	76-85 баллов
	владеет (высокий)	навыками эксплуатации современных систем автоматизированного проектирования	владение навыками эксплуатации современных систем автоматизированного проектирования	способность делать выводы по эксплуатации современных систем автоматизированного проектирования	86-100 баллов

готовностью применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений (ПК-4)	знает (пороговый уровень)	основы создания технического, программного и методического обеспечения САПР	знание основ создания технического, программного и методического обеспечения САПР	способностью перечислить основы создания технического, программного и методического обеспечения САПР	61-75 баллов
	умеет (продвинутый)	внедрять и эксплуатировать САПР, в том числе интегрированные на судах	умение внедрять и эксплуатировать САПР, в том числе интегрированные на судах	способность внедрять и эксплуатировать САПР, в том числе интегрированные на судах	76-85 баллов
	владеет (высокий)	навыками эксплуатации современных систем автоматизированного проектирования	владение навыками эксплуатации современных систем автоматизированного проектирования	способность делать выводы по эксплуатации современных систем автоматизированного проектирования	86-100 баллов
готовностью составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-24).	знает (пороговый уровень)	основные особенности САПР следующего поколения	знание основных особенностей САПР следующего поколения;	способностью перечислить основные особенности САПР следующего поколения	61-75 баллов
	умеет (продвинутый)	разрабатывать техническое, методическое и программное обеспечение САПР	умение разрабатывать техническое, методическое и программное обеспечение САПР	способность разрабатывать техническое, методическое и программное обеспечение САПР	76-85 баллов
	владеет (высокий)	навыками эксплуатации современных систем автоматизированного проектирования	владение навыками эксплуатации современных систем автоматизированного проектирования	способность делать выводы по эксплуатации современных систем автоматизированного	86-100 баллов

				проектирования	
--	--	--	--	----------------	--

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования судовых энергетических установок и их элементов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования судовых энергетических установок и их элементов» проводится в форме контрольных работ по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Оценка освоения учебной дисциплины «Системы автоматизированного проектирования судовых энергетических установок и их элементов» является комплексным мероприятием, которое в обязательном порядке учитывается и фиксируется ведущим преподавателем. Такие показатели этой оценки, как посещаемость всех видов занятий и своевременность выполнения заданий фиксируется в журнале посещения занятий.

Степень усвоения теоретических знаний оценивается такими контрольными мероприятиями как устный опрос и тестирование, частично выполнением курсового проекта.

## Промежуточная аттестация студентов.

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования судовых энергетических установок и их элементов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Зачет проводится в виде устного опроса в форме ответов на вопросы.

### Критерии выставления оценки студенту на зачете по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования судовых энергетических установок и их элементов»:

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
5  (100-86)	<i>«зачтено»/ «отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
4  (85-76)	<i>«зачтено»/ «хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
3  (75-61)	<i>«зачтено»/ «удовлетвор ительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

2 (60-50)	<i>«не зачтено»/ «неудовлетв орительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
--------------	---	---

## Оценочные средства для промежуточной аттестации

### Вопросы к зачету

1. Охарактеризуйте среду автоматизированного проектирования и расчёта СЭУ и их элементов: Solid Works, Ansys, Comsol, Mathcad.

2. Охарактеризуйте газотурбинные установки замкнутого цикла. Назовите их преимущества и недостатки. Методика теплового расчета параметров ГТУЗЦ по заторможенным параметрам.

3. Изложите методику расчета оптимальной степени повышения давления в цикле, оптимальной степени регенерации и расхода гелия в цикле.

4. Охарактеризуйте тепловые схемы ГТУЗЦ.

Сделайте оценку влияния гидравлического сопротивления и степени регенерации на эффективный КПД ГТУЗЦ.

5. Охарактеризуйте проблемы создания высокоэффективных трубчатых теплообменных аппаратов.

6. Дайте понятие методов оценки эффективности интенсификации теплообмена в трубах и в межтрубном пространстве. Назовите особенности конструкций современных трубчатых теплообменных аппаратов.

7. Дайте понятие выбора рационального метода интенсификации теплообмена при течении газов и жидкостей в трубах и в межтрубном пространстве.

8. Изложите методику теплового расчета рекуператора.

9. Изложите методику гидравлического расчета рекуператора.

10. Дайте понятие анализа напряженно-деформированного состояния труб рекуператора. Назовите кинематические и статические граничные условия. Дайте понятие анализа прочности рекуператора в контексте сборки.

11. Охарактеризуйте тепловые нагрузки в рекуператоре. Назовите граничные условия теплообмена. Дайте понятие анализа термоупругости при расчете прочности рекуператора в контексте сборки.

12. Изложите методику теплового расчета концевой охлаждающей гелия.

13. Изложите методику гидравлического расчета концевой охлаждающей гелия.

14. Изложите принцип действия ступени компрессора.

15. Дайте понятие основных параметров, характеризующие работу ступени компрессора. Назовите геометрические параметры ступени компрессора.

16. Дайте понятие кинематических и энергетических параметров компрессора. Дайте определение степени сжатия компрессора.

17. Изложите принцип преобразования энергии в ступени компрессора. Дайте определение степени реактивности.

18. Изложите методику выбора оптимальных параметров ступени осевого гелиевого компрессора.

19. Изложите методику газодинамического расчета осевого гелиевого компрессора.

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

#### **Перечень оценочных средств (ОС) по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования судовых энергетических установок и их элементов»**

<b>№ п/п</b>	<b>Код ОС</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Краткая характеристика оценочного средства</b>	<b>Представление оценочного средства в фонде</b>
--------------	---------------	---	---	--



1	ТС-1	Работа на ПК	Средство контроля, организованное как проверка преподавателем выполняемых заданий на практических занятиях	Задания в разделе II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА
---	------	--------------	--	---

### **Критерии оценки (устный ответ) при собеседовании**

100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

75-61 - балл – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

60-50 баллов – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.