

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Факультет авиационной и морской техники

Красильникова О.А.

«12» мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Прикладная газодинамика»

Направление подготовки	26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры
Направленность (профиль) образовательной программы	Судовые энергетические установки
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Заочная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	5, 6	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Тепловые энергетические установки»

Разработчик рабочей программы:

Доцент, Доцент, Кандидат технических наук

 Попов А.Ю

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Тепловые энергетические установки»

 Смирнов А.В.

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Прикладная газодинамика» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Судовые энергетические установки» по направлению подготовки «26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры».

Задачи дисциплины	состоят в удовлетворении требований к подготовке студентов в области проведения термо- и газодинамических расчётов при конструировании паровых и газовых турбин.
Основные разделы / темы дисциплины	<p>Основные понятия и уравнения газовой динамики.</p> <p>Плоские дозвуковые течения газа при постоянной энтропии.</p> <p>Плоские сверхзвуковые течения газа при постоянной энтропии.</p> <p>Скачки уплотнения.</p> <p>Истечение газа из суживающихся сопел и отверстий. Сверхзвуковые сопловые каналы.</p> <p>Движение газа в диффузорах.</p> <p>Перенос энергии в адиабатных течениях газа.</p> <p>Течение газа через решетки турбомашин.</p>

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Прикладная газодинамика» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-4 Способен применять основы инженерных знаний в профессиональной деятельности, решать прикладные инженерно-технические и организационно-управленческие задачи	<p>ОПК-4.1 Знает принципы применения инженерных знаний, способы решения прикладных инженерно-технических и организационно-управленческих задач</p> <p>ОПК-4.2 Умеет применять основные принципы инженерных знаний при решении прикладных инженерно-технических задач</p> <p>ОПК-4.3 Владеет навыками решения типовых инженерных задач</p>	Способность определения основных термодинамических и газодинамических параметров идеальных и реальных газов, их энергетических характеристик, показателей гидро- и газодинамической экономичности; выполнения расчётов по определению расходов и скоростей газовых потоков.

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Прикладная газодинамика» изучается на 3 курсе, 5, 6 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «История и перспективы развития океанотехники», «Технология конструкционных материалов», «Техническая термодинамика», «Материаловедение», «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Гидравлика», «Теория тепло- и массообмена».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Прикладная газодинамика», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Теплофизические основы судовой энергетики», «Учебная практика (ознакомительная практика)».

Дисциплина «Прикладная газодинамика» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения и творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 з.е., 108 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	12
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	4
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	8
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	92

Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	4
--	---

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<p>Основные понятия и уравнения газовой динамики:</p> <p>Исходные уравнения одномерного течения газа с внешним воздействием. Скорость звука и распространение слабых возмущений в потоке газа. Характерные скорости и параметры течения в произвольном сечении одномерного потока. Распределение параметров вдоль канала при различных внешних воздействиях. Изэнтропийное энергетически изолированное движение газа. Некоторые газодинамические функции одномерного адиабатического потока.</p>	2	–	–	4
<p>Плоские дозвуковые течения газа при постоянной энтропии:</p> <p>Потенциальное движение газа. Приближенные методы учета влияния сжимаемости в плоском потоке.</p>	1	2	–	4
<p>Плоские сверхзвуковые течения газа при постоянной энтропии:</p> <p>Характеристики (слабые волны) в сверхзвуковом потоке. Пересечение и отражение волн разряжения.</p>	1	–	–	6
<p>Скачки уплотнения:</p> <p>Образование скачков уплотнения. Уравнение косоугольного скачка. Ударная поляра и диаграмма ударных поляр. Изменение энтропии и потери энергии в скачках уплотнения. Некоторые особенности течения газа с гиперзвуковыми скоростями</p>	–	–	–	6
<p>Истечение газа из суживающихся сопел и отверстий. Сверхзвуковые сопловые каналы:</p> <p>Расчет и профилирование суживающихся сопел. Расчет и профилирование сверхзвуковых сопел. Влияние трения и характеристики сверхзвуковых сопел. Плоские сопла Лавалья при нерасчетных условиях. Сопла с косым срезом.</p>	–	2	–	10
<p>Движение газа в диффузорах:</p>	–	–	–	10

Классификация и аэродинамические характеристики диффузоров. Влияние режимных и геометрических параметров на характеристики диффузоров				
Перенос энергии в адиабатных течениях газа: Вращающиеся потоки идеальной сжимаемой жидкости. Некоторые особенности вращающихся течений вязкой жидкости. Относительное движение				
Течение газа через решетки турбомашин: Общие сведения. Геометрические и газодинамические параметры решеток. Силы, действующие на профиль в решетке. Классификация потерь энергии и аэродинамические характеристики решеток. Потери на трение в решетках при дозвуковых скоростях. Кромочные потери в решетках и углы выхода потока. Аэродинамические характеристики плоских решеток. Пространственный поток газа в решетках. Концевые потери и способы их уменьшения.	–	4	–	10
Выполнение отчета и подготовка к защите РГР	–	–	–	42
ИТОГО по дисциплине	4	8	–	92

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	50
Выполнение отчета и подготовка к защите РГР	42
ИТОГО	92

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Самойлович, Г.С. Газодинамика: Учебник для студентов вузов / Г.С. Самойлович. – Москва : Машиностроение, 1990. –384 с.

2. Кудинов, А. А. Газодинамика : учеб. пособие / А.А. Кудинов. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 336 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-

010326-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/918073>. – Режим доступа: по подписке.

3. Обвинцева, Н. Ю. Гидрогазодинамика : курс лекций / Н. Ю. Обвинцева. - Москва : Изд. Дом МИСиС, 2015. - 109 с. - ISBN 978-5-87623-871-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1227249>. – Режим доступа: по подписке.

4. Килина, М. С. Гидрогазодинамика : учебное пособие / М.С. Килина, Д.Д. Дымочкин. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 50 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-109746-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1816755>. – Режим доступа: по подписке.

8.2 Дополнительная литература

1. Сорока, Я.Х. Теория и проектирование судовых ГТД / Я.Х. Сорока. – Ленинград: Судостроение, 1982. –113 с.

2. Слободянюк, Л.И. Судовые паровые и газовые турбины и их эксплуатация / Л.И. Слободянюк. – Ленинград : Судостроение, 1983. –358 с.

3. Брюханов, О. Н. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики : учебник / О.Н. Брюханов, В.И. Коробко, А.Т. Мелик-Аракелян. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 254 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-005354-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1284346>. – Режим доступа: по подписке.

4. Лаврухин, Г. Н. Аэрогазодинамика реактивных сопел: Монография / Лаврухин Г.Н. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 375 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/851562>. – Режим доступа: по подписке.

8.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор ЕП 44 № 003/10 эбс ИКЗ 191272700076927030100100120016311000 от 17 апреля 2019 г.

2. Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП44 № 001/9 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 191272700076927030100100090016311000 от 27 марта 2019 г.

3. Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU. Договор № ЕП 44 № 004/13 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 91272700076927030100100150016311000 от 15 апреля 2019 г.

4. Информационно-справочные системы «Кодекс»/ «Техэксперт». Соглашение о сотрудничестве № 25/19 от 31 мая 2019 г.

8.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Ивашов, А. Форум проекта SMATH [Электронный ресурс] / А. Ивашов. – Режим доступа: <http://ru.smath.info/forum/>;

2. Термодинамические свойства воды и водяного пара [Электронный ресурс] / IAPWS Industrial Formulation 1997. – Режим доступа: <http://www.iapws.org/relguide/IF97-Rev.pdf>;

3. Белл, Ян. Интерфейс взаимодействия функций CoolProp [Электронный ресурс] / Ian H. Bell and the CoolProp Team. – Режим доступа: <http://www.coolprop.org/coolprop/HighLevelAPI.html>;

4. Белл, Ян. Свойства влажного воздуха [Электронный ресурс] / Ian H. Bell and the CoolProp Team. – Режим доступа: http://www.coolprop.org/fluid_properties/HumidAir.html.

8.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 7 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html
SMath Studio	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://ru.smath.info
CoolProp Wrapper (дополнение к SMath Studio)	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://ru.smath.info/обзор/CoolProp

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиболее важному средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.

3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.

4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 8 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
228/3	ВЦ ФЭТМТ	Персональные компьютеры
		Локальная вычислительная сеть

10.2 Технические и электронные средства обучения

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания по-

мощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Прикладная газодинамика»

Направление подготовки	26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры
Направленность (профиль) образовательной программы	Судовые энергетические установки
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Заочная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	5, 6	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Тепловые энергетические установки»

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-4 Способен применять основы инженерных знаний в профессиональной деятельности, решать прикладные инженерно-технические и организационно-управленческие задачи	<p>ОПК-4.1 Знает принципы применения инженерных знаний, способы решения прикладных инженерно-технических и организационно-управленческих задач</p> <p>ОПК-4.2 Умеет применять основные принципы инженерных знаний при решении прикладных инженерно-технических задач</p> <p>ОПК-4.3 Владеет навыками решения типовых инженерных задач</p>	Способность определения основных термодинамических и газодинамических параметров идеальных и реальных газов, их энергетических характеристик, показателей гидро- и газодинамической экономичности; выполнения расчётов по определению расходов и скоростей газовых потоков.

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Все разделы	ОПК-4	Задачи практических занятий	<ul style="list-style-type: none"> - способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; установление причинно-следственных связей, выявление закономерности
		РГР	<ul style="list-style-type: none"> - понимание методики и умение ее правильно применить; - качество оформления (аккуратность, логичность, для чертежно-графических работ - соответствие требованиям единой системы конструкторской документации); - достаточность пояснений.

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
6 семестр Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой»			
Задачи практических работ	В течение семестра	100 баллов	100 баллов - задание выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 60 баллов - задание выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям 40 баллов - студент правильно выполнил задание. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты. 0 баллов - студент не выполнил все задания и не может объяснить полученные результаты.
РГР	В течение семестра	100 баллов	100 баллов - студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите. 60 баллов - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите. 40 баллов - студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками

			<p>применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</p> <p>0 баллов - при выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p>
ИТОГО:		200 баллов	
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>			

Задания для текущего контроля

Совокупность заданий к лабораторным работам, а также, задания на РГР дисциплины «Прикладная газодинамика» сформулирована в методических указаниях:

- общий сетевой ресурс (доступ из локальной компьютерной сети ФЭТМТ)
\\1.1.1.30\Shared_Судовые энергетические установки\3 курс\Прикладная газодинамика.

Примеры задач практических занятий

1. В баллоне с воздухом поддерживается постоянное давление 0,5 МПа и температура 17 °С. Воздух вытекает через суживающееся сопло в среду с давлением 0,1 МПа. Найти внутренний диаметр выходного сечения сопла, если массовый расход воздуха при истечении 500 кг/ч.

Ответ: 12,3 мм.

2. Найти скорость истечения воздуха из суживающегося сопла и массовый расход, если $p_1 = 2,4$ МПа, $t_1 = 20$ °С, $p_2 = 0,1$ МПа. Площадь выходного сопла 10 см².

Ответ: $c_2 = 313$ м/с; $\dot{m} = 5,55$ кг/с.

3. Из сопла Лавалья происходит истечение воздуха с давлением 1,5 МПа и температурой – 27 °С в среду с давлением 0,12 МПа. Диаметр узкой части сопла 40 мм. В течение некоторого времени через сопло прошло 400 кг воздуха. Найти его время истечения Z и скорость выхода из сопла c_2 .

Ответ: $Z = 92,5$ с; $c_2 = 558$ м/с.

4. Через сопло Лавалья происходит истечение воздуха в наружную среду с давлением 0,11 МПа. Во входном сечении сопла давление воздуха 0,8 МПа при температуре 20 °С. Найти конечную скорость истечения воздуха, а также давление и скорость его в узком сечении сопла.

Ответ: $c_2 = 505$ м/с; $p_k = 0,42$ МПа; $c_k = 313$ м/с.

5. Найти скорость истечения и массовый расход перегретого пара давлением 2 МПа и температурой 350 °С, вытекающего через суживающееся сопло в среду с давлением 1,5 МПа. Выходное сечение сопла 0,001 м².

Ответ: $c_2 = 388$ м/с; $\dot{m} = 2,14$ кг/с.

6. Решить предыдущую задачу при условии, что давление среды, в которую происходит истечение, понизилось до 0,2 МПа.

Ответ: $c_k = 555$ м/с; $\dot{m}_{\max} = 2,48$ кг/с.

7. Найти скорость истечения пара c_k в наименьшем сечении сопла Лаваля и при выходе из него c_2 , если известно, что в начальном состоянии давление пара 1,6 МПа и температура 200 °С, а давление наружной среды 0,1 МПа.

Ответ: $c_k = 459$ м/с; $c_2 = 966$ м/с.

8. Найти массовый расход пара через сопло Лаваля, если наименьший диаметр сопла 50 мм, давление пара перед соплом 1 МПа, а давление окружающей среды 0,2 МПа. Температура пара перед соплом 220 °С.

Ответ: 2,82 кг/с.

9. До какого давления нужно дросселировать влажный пар, чтобы он стал сухим, если начальное давление пара 2 МПа, а паросодержание 0,95.

Ответ: 0,2 МПа.

10. Перегретый пар при начальном давлении 7 МПа и температуре 390 °С дросселируется до давления 0,5 МПа. Найти температуру пара после дросселирования.

Ответ: 335 °С.

Задание на расчетно-графическую работу

Выполнить тепловой расчет компрессора турбонаддувочного агрегата комбинированного судового двигателя.

Исходные данные:

Расход воздуха в дизеле G_B , кг/с

Давление наддува P_K , Н/м²

Температура наддувочного воздуха T_K , К

Давление окружающей среды P_0 , Н/м²

Температура окружающей среды T_0 , К

Вопросы к защите РГР

- 1) Какие насадки называются соплами, а какие диффузорами?
- 2) Почему процессы, протекающие в соплах и диффузорах, можно приближенно считать адиабатными?
- 3) Что такое критическое отношение давлений при истечении?
- 4) От каких факторов зависит это отношение?
- 5) В каких случаях при истечении через суживающую насадку получается неполное расширение?
- 6) Как показать, что при истечении через сопло Лаваля скорость истечения превышает звуковую скорость?
- 7) В каких соплах и при каких условиях скорость на выходе может быть меньше звуковой?
- 8) Как изображается процесс истечения через диффузор на *is*-диаграмме?
- 9) Может ли влажный пар, проходя через диффузор, превратиться в перегретый?
- 10) Что такое дросселирование потока?
- 11) Как показать на *is*-диаграмме, что в некоторых случаях перегретый пар можно путем дросселирования превратить во влажный?

