Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 08.07.2024 10:25:49
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1f1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ / А.С. Соколов /
«17» февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Газодинамика»

Направление подготовки/специальность
18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Профиль/специализация
Автоматизированное производство химических предприятий

Квалификация
Специалист

Формы обучения
Очная

Москва, 2024г.

Разработчик(и):
Заведующий кафедрой «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств имени профессора М.Б.Генералова»,



/А.С.Кирсанов/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств имени профессора М.Б.Генералова»,



/А.С.Кирсанов/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы . 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение..... 8
4.5. Современные профессиональные базы данных и 9
информационные справочные системы..... 9
5. Материально-техническое обеспечение..... 9
6. Методические рекомендации 9
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 9
7. Фонд оценочных средств 12
7.3.1. Текущий контроль 14
7.3.1.1. Темы рефератов по дисциплине «Газодинамика»..... 14
7.3.1.2. Темы практических работ по дисциплине «Новые конструкционные материалы»..... 14
7.3.2. Промежуточная аттестация..... 14
7.3.2.1. Вопросы к экзамену по дисциплине «Новые конструкционные материалы»..... 15

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «Газодинамика» следует отнести:

– формирование знаний о законах газодинамики и современных математических зависимостях отображающих физические процессы, происходящие в потоках газов;

– формирование знаний о физических процессах, происходящих в современных пневматических (газовых) системах, а также использование этих знаний для решения практических задач.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Газодинамика» следует отнести:

– изучение теоретических систем дифференциальных уравнений описывающих движения газов;

– освоение методов использования этих дифференциальных уравнений для решения практических прикладных задач, а также методов расчета движения газа через элементы пневматических устройств;

– изучение устройства и принципов работы пневматических машин и систем, используемых в автоматизированных производствах химических предприятий.

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности	ИОПК-1.1 Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики. ИОПК-1.2 Знает технические и программные средства реализации информационных технологий, основы работы в локальных и глобальных сетях, типовые численные методы решения математических задач и алгоритмы их реализации. ИОПК-1.3 Знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимать принципы строения вещества и протекания химических процессов; ИОПК-1.4 Знает основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений, основные свойства дисперсных систем. ИОПК-1.5 Умеет работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для

	решения математических задач, использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач. ИОПК-1.6 Умеет решать типовые задачи, связанные, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности. ИОПК-1.7 Умеет выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ. ИОПК-1.8 Умеет проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем. ИОПК-1.9 Владеет основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации. Специальной терминологией и нормативной базой в области проектирования систем автоматизации; основными навыками работы с проектной документацией систем автоматизации химико - технологических производств

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Газодинамика» является одной из общетехнических дисциплин и относится к разделу «Дисциплины по выбору» образовательной программы Блока 1. Освоение дисциплины «Газодинамика» необходимо для последующего освоения дисциплин «Технология химического машиностроения»;

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, (72 академических часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			5	
1	**Аудиторные занятия**	**36**	36	
	В том числе:			
1	Лекции	18	18	
2	Семинарские/практические занятия	10	10	
3	Лабораторные занятия	8	8	
2	**Самостоятельная работа**	**36**	36	
	В том числе:			
1	С использованием дистанционных образовательных технологий			
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет	**экзамен**	экзамен	
	Итого	**72**	72	

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.1	Введение Цели и задачи курса	6	3				4
1.2	Гидростатика	10	3	2			4
1.3	Основные законы кинематики газа.	6	3	2			4
1.4	Основные законы динамики газа.	10	3	2			4
1.5	Частные случаи уравнения Навье-Стокса для газа.	6	3		4		4
1.6	Основные законы турбулентного движения вязкого газа.	10	3		4		4
	Итого	**72**	**18**	**10**	**8**		**36**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение.

Основные сведения. Массовые и поверхностные силы, действующие в газах (сжимаемых) жидкостях. Методы описания движения газа.

Тема 2. Гидростатика.

Вывод основного свойства гидростатического давления. Вывод дифференциальных уравнений покоящегося газа (уравнения Эйлера). Частный случай – основной закон гидростатики.

Тема 3. Основные законы кинематики газа.

Вывод уравнения неразрывности. Уравнения неразрывности для установившегося течения сжимаемой жидкости (газа).

Тема 4. Основные законы динамики газа.

Вывод дифференциальных уравнений движения невязкой газа (уравнений Эйлера). Вывод дифференциальных уравнений движения вязкого газа в напряжениях. Обобщенный закон трения Ньютона. Взаимосвязь между напряжениями и скоростями. Вывод дифференциальных уравнений движения вязкого газа (уравнений Навье-Стокса).

Тема 5. Частные случаи уравнения Навье-Стокса для газа.

Уравнение Бернулли для струйки невязкой невязкого газа. Уравнение Бернулли для струйки вязкой газа. Уравнение Бернулли для потока вязкого газа.

Тема 6. Основные законы турбулентного движения вязкого газа.

Осредненные и пульсирующие составляющие параметров жидкости при турбулентном течении и правила проведения математических операций с ними. Дифференциальные уравнения установившегося движения вязкого газа с пульсацией параметров (уравнения Рейнольдса).

3.4 Тематика семинарских занятий

Практическое занятие 1. Режимы течения жидкости
Практическое занятие 2. Построение пьезометрической линии и линии полного напора
Практическое занятие 3. Определение коэффициента потерь в местном гидравлическом сопротивлении

3.5 Тематика лабораторных занятий

Лабораторное занятие 1. Определение потерь напора на трение по длине и в местных гидравлических сопротивлениях

Лабораторное занятие 2. Определение коэффициента расхода при истечении через отверстие и насадки

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Основная литература

1. Беленкова Ю.А., Лепешкин А.В., Михайлин А.А. Гидравлика и гидропневмопривод. Учебник. – М.: издательский дом «БАСТЕТ», 2013. 406 с.

2. Шейпак А.А. Гидравлика и гидропневмопривод. Основы механики жидкости и газа. Учебник, 6-ое издание. – М.: ИНФРА-М, 2017 – 272с.

4.2 Дополнительная литература

1. Штеренлихт Д.В. Гидравлика. Учебник (главы 1-5). – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 640 с.
2. Лепешкин А.В., Михайлин А.А. Под ред. Беленкова Ю.А. Гидравлические и пневматические системы. 7-ое издание. Учебник. – М.: изд. “Академия”, 2013. 336 с.
3. Беленкова Ю.А., Лепешкин А.В., Михайлин А.А., Суздальцев В.Е. Лабораторные работы по курсу «Гидравлика», выполняемые на ПЭВМ. Методическое пособие для студентов высших учебных заведений машиностроительных специальностей. Под ред. Лепешкина А.В. – М., МАМИ, 2014 (в электронном виде). – 37 с.

4.3 Электронные образовательные ресурсы

На сайте университета в разделе: библиотека представлены методические пособия, приведенные в подразделах данной программы «дополнительная литература» и «методические указания для самостоятельной работы».

Все учебники и учебные пособия, приведенные в подразделе основная литература данной программы, имеются на различных сайтах Интернета.

Полезные учебно-методические и информационные материалы по дисциплине представлены на сайтах:

yandex/ru/yandsearch?texst=гидрогазодинамика&lr=213

yandex/ru/yandsearch?texst=гидравлика+лекции&lr=213

4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Microsoft Windows;
2. Программное обеспечение Microsoft Office;

4.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. https://elibrary.ru/ - Научная электронная библиотека
2. Портал Единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru/
3. Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов. Электронная библиотечная система (ЭБС) https://urait.ru/

5. Материально-техническое обеспечение

Специализированная лаборатория для выполнения лабораторных работ с соответствующими стендами, оборудованием и приборами (ауд. АВ-1101).

Специализированные компьютерные классы (ауд. АВ-1406 и АВ-1407), оснащенные персональными компьютерами (в каждой по шесть) с установленным программным обеспечением, необходимым для выполнения лабораторных работ по дисциплине.

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная и практическая. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль

дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям по курсу «Газодинамика» необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала.

Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме,

раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических занятий обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов

и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Изучение дисциплины завершается экзаменом.

Преподаватель, принимающий экзамен, лично несет ответственность за правильность
выставления оценки.

6.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов получения образования обучающимися и направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовку к лекционным и семинарским
- (практическим) занятиям
- выполнение контрольных заданий
- подготовка к тестированию с использованием общеобразовательного портала
- написание и защита реферата по предложенной теме.

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что проводить самостоятельные занятия следует регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Не следует откладывать работу также из-за нерабочего настроения или отсутствия
вдохновения. Настроение нужно создавать самому. Понимание необходимости выполнения
работы, знание цели, осмысление перспективы благоприятно влияют на настроение.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из
своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала. Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность

работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от
правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности представлены в таблице.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра по дисциплине «Газодинамика»

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Практические работы	Оформленные отчеты (журнал) практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «удовлетворительно/хорошо/отлично», если выполнены и оформлены все работы.
Реферат	Представить один реферат по выбранной теме с оценкой преподавателя «удовлетворительно/хорошо/отлично», если представлен один реферат в форме презентации и на бумажном носителе.
Лабораторные работы	Оформленные журналы лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «удовлетворительно/хорошо/отлично», если выполнены и оформлены все работы.

7.2Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1 Шкала оценивания реферата

Шкала оценивания	Описание
Неудовлетворительно	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.
Удовлетворительно	Выполнены не все требования к написанию и защите реферата: не сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и нелогично изложена собственная позиция, не выдержан объём, не соблюдены требования к внешнему оформлению.
Хорошо	Выполнены все требования, но с недочетами: незначительные ошибки в оформлении презентации. В устном реферате раскрыта основная тема, студент ответил на поставленные вопросы.
Отлично	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы, подготовлена презентация.

7.2.2 Шкала оценивания лабораторных работ

Шкала оценивания	Описание
Неудовлетворительно	Не выполнены требования к написанию и защите практической работы: неправильно оформлена работа, неправильно подсчитаны значения, не сформулирован вывод.
Удовлетворительно	Выполнены не все требования к написанию и защите практической работы: неправильно оформлена работа, неправильно сформулирован вывод, но правильно подсчитаны значения.
Хорошо	Выполнены все требования, но с недочетами: незначительные ошибки в оформлении практической работы, неточности в формулировке выводов. Правильно подсчитаны значения.
Отлично	Выполнены все требования к написанию и защите практической работы: верно подсчитаны значения, сформулирован вывод, соблюдены требования к оформлению.

7.2.2 Шкала оценивания практических работ

Шкала оценивания	Описание
Неудовлетворительно	Не выполнены требования к написанию и защите лабораторной работы: неправильно оформлена работа, неправильно подсчитаны значения, не сформулирован вывод.

Удовлетворительно	Выполнены не все требования к написанию и защите лабораторной работы: неправильно оформлена работа, неправильно сформулирован вывод, но правильно подсчитаны значения.
Хорошо	Выполнены все требования, но с недочетами: незначительные ошибки в оформлении практической работы, неточности в формулировке выводов. Правильно подсчитаны значения.
Отлично	Выполнены все требования к написанию и защите лабораторной: верно подсчитаны значения, сформулирован вывод, соблюдены требования к оформлению.

7.2 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.1.1. Темы рефератов по дисциплине «Газодинамика»

1) Уравнение состояния газа и применение его для проведения практических расчетов пневматических (газовых) технических устройств.

2) Особенности законов движения воздуха (газа) в технических устройствах и системах

3) Течения газа через местные сопротивления технических систем

4) Истечение газа на дозвуковых и сверхзвуковых скоростях

5) Практические расчеты течения газа в трубопроводах и пневмолиниях

6) Применение пневматических (газовых) систем в химических производствах

7) Автоматизация производственных процессов с использованием пневматических (газовых) систем

8) Автоматизация химических производств за использования пневматических (газовых) систем

9) Тепловые процессы в компрессорах и охлаждение газа

10) Центробежные лопастные компрессоры и их использование на производстве

7.3.1.2. Темы практических работ по дисциплине «Новые конструкционные материалы»

Тематика практических работ изложена в пункте 3.4

7.3.2. Промежуточная аттестация

7.3.2.1. Вопросы к экзамену по дисциплине «Новые конструкционные материалы»

1. Массовые силы, действующие в газе.
2. Вывод дифференциальных уравнений движения вязкого газа с пульсацией параметров (уравнения Рейнольдса).
3. Частный случай дифференциальных уравнений движения невязкого газа (уравнение Бернулли для невязкого газа).
4. Осевые лопастные компрессоры и их использование на производстве
5. Поршневые компрессоры и их использование на производстве
6. Роторные компрессоры и их использование на производстве
7. Пневматические турбины и области их использования
8. Пневматические цилиндры и области их использования
9. Пневмомоторы и области их использования
10. Поворотные пневматические двигатели
11. Газовые (пневматические) дроссели их назначение, конструкции и области использования
12. Газовые (пневматические) клапаны их назначение, конструкции и области использования
13. Газовые (пневматические) распределители их назначение, конструкции и области использования
14. Газовые (пневматические) фильтры и сепараторы. Их применение в химических производствах
15. Элементы пневматических (газовых систем): влагоотделители, влагоосушители и конденсатоотводчики
16. Элементы пневматических (газовых систем): маслораспылители, смазочные питатели и глушители.
17. Использование в системах автоматики мембранных пневматических элементов
18. Использование в системах автоматики струйных пневматических элементов