

Кафедра «Машины и аппараты химических и атомных производств»

ОДОБРЕНО
Ученым советом СТИ НИЯУ МИФИ
протокол № 5 от 28.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ МЕХАНИКИ ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

**18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
технологии, нефтехимии и биотехнологии**

НАИМЕНОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Машины и аппараты химических производств

Форма обучения: очно-заочная

Семестр	Трудоемкость, ЗЕ	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные работы, час.	В форме практической подготовки / в интерактивной форме, час.	СРС, час.	Форма(ы) контроля (Э, З, ДифЗ, КР, КП)
4	2	72	4	4	0	0	64	Зач.
Итого	2	72	4	4	0	0	64	

Аннотация

Рабочая программа дисциплины «Основы механики жидкостей и газов» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта НИЯУ МИФИ и рабочим учебным планом по направлению подготовки (специальности) 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», образовательной программы «Машины и аппараты химических производств».

В результате освоения дисциплины, у выпускника должны быть сформированы следующие результаты обучения (РО):

1) **знать:**

- 3.1 особенности перемещения жидкости и газа по технологическим линиям связи; методы расчета гидравлических сопротивлений;
- 3.2 конструкцию и работу современных гидравлических машин и аппаратов;
- 3.3 основы теории моделирования современных гидравлических машин и аппаратов.

2) **уметь:**

- У.1 применять на практике методы расчета гидравлических сопротивлений при разработке и реализации технологических процессов химической технологии;
- У.2 осуществлять выбор и регулирование работы гидравлических машин при работе их на технологическую сеть.

3) **владеть или быть в состоянии продемонстрировать:**

- В.1 теоретическими положениями механики жидкостей и газов в применении к решению задач инженерной практики.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями освоения дисциплины «Основы механики жидкостей и газов» являются:

- осуществление контроля за соблюдением технологической дисциплины и правильной эксплуатации технологического оборудования;
- разработка и реализация мероприятий по повышению эффективности производства, направленных на уменьшение расходов энергии, материалов, повышение производительности труда;
- анализ состояния и динамики показателей качества работы гидравлического оборудования и технологических линий связи;
- разработка методических и нормативных документов, технической документации, предложений и мероприятий, связанных с эксплуатацией гидравлического оборудования при проведении технологических процессов в химической и пищевой промышленности.

Механика жидкостей и газов является прикладной инженерной наукой.

Основными задачами дисциплины являются:

- изучение условий равновесия и движения жидкостей и газов, а также взаимодействий между жидкостями и твердыми телами, полностью или частично погруженными в жидкость.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Основы механики жидкостей и газов» (Б1.Б.3.12) - Общепрофессиональный модуль образовательной программы.

3 Формируемые компетенции и планируемые результаты обучения

Универсальные и общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	З-ОПК-1 Знать: основные законы теории химических, тепловых и массообменных процессов, их взаимосвязь с различными классами химических элементов, соединений, веществ и материалов У-ОПК-1 Уметь: применять расчетно-теоретические методы в современных расчётах технологических процессов и проводить анализ полученных результатов В-ОПК-1 Владеть: методами анализа и расчёта химических реакций, происходящих в технологических процессах, основываясь на природе химической связи и свойствах химических элементов, соединений, веществ и материалов

4 Воспитательный потенциал учебной дисциплины

Воспитательный потенциал дисциплины «Основы механики жидкостей и газов» отражен в Рабочей программе воспитания в Северском технологическом институте – филиале федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (<http://www.ssti.ru/education.html>/Информация по образовательным программам).

5 Структура и содержание учебной дисциплины

5.1 Основные разделы дисциплины, трудоемкость и виды учебной работы

Настоящая рабочая программа составлена для формы обучения «очно-заочная» по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», образовательной программе «Машины и аппараты химических производств».

Общая трудоемкость дисциплины составляет в **зачетных единицах – 2, 72 час.**, обучение по дисциплине проходит в **семестре 4**.

Дисциплина (модуль) содержит **разделы:**

- **раздел 1** – «Гидро- аэростатика»
- **раздел 2** – «Гидро- аэродинамика»

Трудоемкость, формы и график контроля по разделам дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Трудоемкость, формы и график контроля отдельных разделов дисциплины

№	Наименование раздела	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, час				Аттестационные мероприятия		Макс. балл за раздел
		Лекции	Практ. занятия	Лабор. работы	Самост. работа	Текущий контроль (нед/форма)	Аттестация раздела (нед/форма)	
4 семестр (17 недель)								
1	Гидро- аэростатика	2	2		30	2/КИ1, 2/КИ2		20
2	Гидро- аэродинамика	2	2		34	4/КИ3, 4/КИ4	4/Т1	40
	Зачет							40
Итого за 4 семестр:		4	4		64			100

В таблице 2 представлено соответствие содержания каждого раздела и результатов обучения, что позволяет оценить их вклад в достижение целей курса.

Таблица 2 – Соответствие содержания требуемым результатам обучения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Номера разделов	Аттестационные мероприятия
– Знать: основные законы теории химических, тепловых и массообменных процессов, их взаимосвязь с различными классами химических элементов, соединений, веществ и материалов (З-ОПК-1)	1, 2	КИ1, КИ2, КИ3, КИ4, Т1, Зачет (4 сем.)
– Уметь: применять расчетно-теоретические методы в современных расчётах технологических процессов и проводить анализ полученных результатов (У-ОПК-1)	1, 2	КИ1, КИ2, КИ3, КИ4, Т1, Зачет (4 сем.)
– Владеть: методами анализа и расчёта химических реакций, происходящих в технологических процессах, основываясь на природе химической связи и свойствах химических элементов, соединений, веществ и материалов (В-ОПК-1)	1, 2	КИ1, КИ2, КИ3, КИ4, Т1, Зачет (4 сем.)

5.2 Содержание лекционного курса дисциплины

Содержание лекционного курса дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 3 – Содержание и трудоемкость лекционного курса по разделам в целом по дисциплине

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 1 Гидро- аэростатика	
1.1 Основные физические свойства жидкостей и газов и действующие на них силы. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля.. Текущность и сжимаемость. Плотность и теория сплошной среды. Капиллярные явления. Растворение газов в жидкости. Давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики для открытого и закрытого сосудов. Закон Паскаля.	1
1.2 Виды давления. Пьезометрическая высота. Уравнения Эйлера. Закон Архимеда. Условия плавания тел. Тело в газе.. Виды давления. Пьезометрическая высота отвечающая абсолютному и избыточному давлению в точке. Дифференциальное уравнение Эйлера для покоящейся жидкости и их интегрирование. Закон Архимеда. Условия плавания тел.	1
<i>Итого по разделу 1:</i>	2
Раздел 2 Гидро- аэродинамика	
2.1 Основные понятия гидро- аэродинамики. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Формула Торричелли.. Установившееся и неустановившееся движение жидкостей и газов. Линии тока, трубка тока, элементарная струйка. Случай резко измененного движения. Случай плавно измененного и параллельно-струйного движения. Уравнение Бернулли для жидкостей и газов. Истечение жидкости из отверстия. Вывод формулы Торричелли.	1
2.2 Движение тел в жидкостях и газах. Подъемная сила. Силы сопротивления.	1
<i>Итого по разделу 2:</i>	2
Всего по теоретическому разделу дисциплины:	4

5.3 Содержание лабораторного практикума

Лабораторный практикум в соответствии с рабочим учебным планом не предусмотрен.

5.4 Тематика практических / семинарских занятий

Тематика практических / семинарских занятий и их трудоемкость представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Тематика и трудоемкость практических / семинарских занятий

Перечень практических / семинарских занятий по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 1 Гидро- аэростатика	
1.1 Изучение физических свойств жидкости.	1
1.2 Приборы для измерения давления.	1
<i>Итого по разделу 1:</i>	2

Перечень практических / семинарских занятий по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 2 Гидро- аэродинамика	
2.1 Измерение гидростатического давления .	1
2.2 Изучение простейших гидравлических машин.	1
<i>Итого по разделу 2:</i>	2
Всего по практическим / семинарским занятиям дисциплины:	4

5.5 Курсовое проектирование

Курсовая работа/проект в соответствии с рабочим учебным планом не предусмотрены.

6 Образовательные технологии

При проведении лекций используются следующие образовательные технологии: IT-методы.

При проведении лабораторных работ используются следующие образовательные технологии: Работа в команде.

При проведении практических занятий используются следующие образовательные технологии: Работа в команде, Опережающая самостоятельная работа.

Для организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Опережающая самостоятельная работа.

7 Аннотация фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационные мероприятия
ОПК-1	З-ОПК-1	КИ1, КИ2, КИ3, КИ4, Т1, Зачет (4 сем.)
ОПК-1	У-ОПК-1	КИ1, КИ2, КИ3, КИ4, Т1, Зачет (4 сем.)
ОПК-1	В-ОПК-1	КИ1, КИ2, КИ3, КИ4, Т1, Зачет (4 сем.)

Шкалы оценки образовательных достижений. Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего (**60 баллов**) и промежуточного контроля (**40 баллов**). Для допуска к промежуточному контролю по дисциплине студенту в течение календарного модуля необходимо набрать не менее 60% баллов при условии сдачи **всех** дисциплинарных разделов. Раздел считается сданным, если выполнены все виды контроля и набрано по ним не менее 60 % баллов от максимального по разделу.

В соответствии с учебным планом промежуточная аттестация в конце семестра осуществляется в форме Зачета.

Аттестация в 4 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
Текущая аттестация			
КИ1	Контроль по итогам	10	6
КИ2	Контроль по итогам	10	6
КИ3	Контроль по итогам	10	6
КИ4	Контроль по итогам	10	6
T1	Тестирование	20	12
Сумма:		60	36
Промежуточная аттестация			
Зачет		40	24
Итого:		100	60

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов по дисциплине	100–90	89–85	84–75	74–70	69–65	64–60	ниже 60
Оценка (ECTS)	A	B	C	D		E	F
Оценка по 4-х бальной шкале	отлично (отл.)	хорошо (хор.)			удовлетворительно (удовл.)		неудовлетворительно (неуд.)
Зачет	Зачтено						Не зачтено

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, использует в ответе материал монографической литературы.

Оценка *«хорошо»* выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

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.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Вопросы для Зачета (4 семестр):

- 1 Основные физические свойства реальной жидкости.
- 2 Силы, действующие на жидкость.
- 3 Гидростатическое давление.
- 4 Свойства гидростатического давления.
- 5 Дифференциальное уравнение Эйлера.
- 6 Потенциальная функция, её свойства.
- 7 Основное уравнение гидростатики для открытого и закрытого сосудов.
- 8 Пьезометрическая высота, отвечающая абсолютному давлению в точке.
- 9 Пьезометрическая высота, отвечающая избыточному давлению в точке.
- 10 Сила гидростатического давления, действующая на плоские прямоугольные фигуры.
- 11 Свойства эпюры гидростатического давления.
- 12 Вакуум.
- 13 Потенциальный напор.

- 14 Гипотеза о сплошности жидкости. Идеальные и реальные жидкости.
- 15 Ньютоновские и неньютоновские жидкости.
- 16 Линии и трубки тока. Элементарная струйка и ее свойства.
- 17 Дифференциальное уравнение неразрывности.
- 18 Уравнения Эйлера для покоящейся жидкости и их интегрирование. Закон Паскаля.
- 19 Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной и реальной жидкости. Модификации уравнения Бернулли.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

8.1 Основная литература

Л1.1 Гусев А. А. Гидравлика. Теория и практика [Текст]: учебник / А. А. Гусев; Московский государственный строительный университет (МГСУ) - Москва: Юрайт, 2015 - 285 с.

Л1.2 Крестин Е. А. Задачник по гидравлике с примерами расчетов [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Крестин Е. А., Крестин И. Е. - Санкт-Петербург: Лань, 2021 - 320 с.

8.2 Дополнительная литература

Л2.1 Алексеев Г. В. Механика жидкости и газа. Виртуальный лабораторный практикум: Учебное пособие Для вузов / Алексеев Г. В., Бондарева М. В., Бриденко И. И., Шашкин А. И. - Москва: Юрайт, 2019 - 134 с

Л2.2 Гидравлика в машиностроении: в 2 частях / А. Г. Схиртладзе [и др.] - Старый Оскол: ТНТ, 2011Ч. 1: Ч. 1 - 391, [1] с.

Л2.3 Гидравлика в машиностроении: в 2 частях / А. Г. Схиртладзе [и др.] - Старый Оскол: ТНТ, 2011Ч. 2: Ч. 2 - 495, [1] с.

Л2.4 Гидравлика, пневматика и термодинамика: курс лекций / В. Ф. Нуждин [и др.]; под ред. В. М. Филина - М.: ФОРУМ-ИНФРА-М, 2008 - 317, [3] с.

Л2.5 Чаплыгин С. А. Механика жидкости и газа. Математика. Общая механика. Избранные труды: - / Чаплыгин С. А. - Москва: Юрайт, 2020 - 429 с

Л2.6 Зарипова Л. Ф. □Исследование работы различных типов насосов и их характеристик [Электронный ресурс]: руководство к лабораторной работе / Л. Ф. Зарипова, Е. А. Алимбиева - Северск: Издательство СТИ НИЯУ МИФИ, 2019 - 20 с.

Л2.7 Зарипова Л. Ф. Измерение давления и расхода, определение режима течения жидкости [Электронный ресурс]: руководство к лабораторной работе / Л. Ф. Зарипова, Е. А. Алимбиева - Северск: Изд-во СТИ НИЯУ МИФИ, 2018 - 19 с.

Л2.8 Зарипова Л. Ф. Иллюстрация уравнения Бернулли [Электронный ресурс]: практическое руководство / Л. Ф. Зарипова; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", Северский технологический институт - филиал НИЯУ МИФИ (СТИ НИЯУ МИФИ) - Северск: Изд-во СТИ НИЯУ МИФИ, 2015 - 20 с.

Л2.9 Юртаева А. Н. Основы механики жидкостей и газов [Электронный ресурс]: практическое руководство / А. Н. Юртаева; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", Северский технологический институт - филиал НИЯУ МИФИ (СТИ НИЯУ МИФИ) - Северск: Изд-во СТИ НИЯУ МИФИ, 2015 - 24 с.

8.3 Информационно-образовательные ресурсы

Э1 Интегрированный пакет офисных приложений MS Office 2003 (приложения Word, Excel, PowerPoint, Visio). Работа осуществляется в локальной сети института. Работа во

внешней сети Интернет осуществляется из учебных аудиторий вуза посредством выделенной линии со скоростью 2 Мбит/с (в пределах региональной сети - до 1 Гбит/с).

9 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины приведено на сайте СТИ НИЯУ МИФИ <http://www.ssti.ru/objects.html>

10 Учебно-методические рекомендации для студентов

Самостоятельная работа студентов – это планируемая учебная и внеаудиторная работа студентов, выполняемая по заданию преподавателя и под его методическим руководством, но без его непосредственного участия.

Целью самостоятельной работы студентов является приобретение новых знаний, систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов.

Лекции. Рекомендации по написанию конспекта лекций: кратко, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения: помечать основные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь (тезаурус). Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на следующем занятии или консультации.

Практические занятия. Для подготовки к практическому занятию, необходимо повторить теоретический материал по теме с использованием лекций и рекомендуемой литературы.

На занятии желательно иметь конспект лекций (или учебник, учебное пособие), чтобы самостоятельно или с сокурсниками и преподавателем сориентироваться на каждую тему решаемой задачи, поставленной проблемы и пр.

При обсуждении основных положений и выводов, объяснении явлений и фактов, ответа на поставленные вопросы:

1) вырабатываются умения и навыки использовать приобретенные знания для различного рода деятельности;

2) выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументированно и не должно сводиться к простому воспроизведению текста, не допускается и простое чтение конспекта. Необходимо, чтобы выступающий проявлял собственное отношение к тому, о чем он говорит, высказывал свое личное мнение, понимание, обосновывал его и мог сделать правильные выводы из сказанного. При этом студент может обращаться к записям конспекта и лекций, непосредственно к первоисточникам, использовать факты и наблюдения современной жизни и т. д.

Промежуточная аттестация. Для подготовки к промежуточной аттестации студенту необходимо проработать конспекты лекционных и практических занятий, подготовить ответы к вопросам, выносимым на промежуточную аттестацию, при необходимости воспользоваться рекомендуемой литературой.

11 Учебно-методические рекомендации для преподавателей

На лекционных, практических, занятиях студентам сообщаются новые сведения, систематизируется и обобщается накопленный запас знаний, формируются на этой основе познавательные и профессиональные интересы. Преподаватель, проводя занятия, должен стремиться увлечь студентов, активно воздействовать на их эмоции, вызвать интерес к учебному предмету, стремление постоянно пополнять знания.

Самостоятельная работа студентов по данному курсу

- Проработка лекционного материала
- Подготовка к практическим занятиям, семинарам
- Подготовка к контрольным работам
- Подготовка к промежуточному контролю: Зачет (4 семестр)

В течение 4 семестра осуществляется контроль знаний студентов: см. раздел 5.1.

По результатам аттестационных мероприятий формируется допуск студента к итоговому контролю – Зачету по дисциплине. Студент на Зачете должен показать знание программного материала, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагать, уметь тесно увязывать теорию с практикой, использовать в ответе материал рекомендуемой литературы.

Автор(ы): Е.А. Будко