

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.. Текучесть 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