



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образование
высшего образования
«Волгоградский государственный технический университет»



Факультет транспортных, инженерных систем и техносферной безопасности

УТВЕРЖДЕНО

Факультет транспортных, инженерных систем и
техносферной безопасности

Декан Мензелинцева Надежда Васильевна
01.07.2024 г.

ФИЗИКА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ: Противопожарная динамика потоков

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой Пожарная безопасность и защита в чрезвычайных ситуациях

Учебный план 20.05.01 Пожарная безопасность

Профиль

Квалификация специалист

Срок обучения 5 года

Форма обучения очная

Общая трудоемкость 4 ЗЕТ

Виды контроля в
семестрах: экзамены 3

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	3(2.1)		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	32	32	32	32
Практические	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	64.35	64.35	64.35	64.35
Сам. работа	44	44	44	44
Часы на контроль	35.65	35.65	35.65	35.65
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	144	144	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент Власова О.С.
к.тн

Рецензент(ы):
(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Противопожарная динамика потоков

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 20.05.01
Пожарная безопасность (приказ Минобрнауки России от 25.05.2020 г. № 679)

составлена на основании учебного плана:

20.05.01 Пожарная безопасность

Профиль:

утвержденного учёным советом вуза от 31.05.2023 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Пожарная безопасность и защита в чрезвычайных ситуациях

04.07.2024 номер протокола 11 2023 г.
Зав. кафедрой Текушин Дмитрий Вячеславович

СОГЛАСОВАНО:

Факультет транспортных, инженерных систем и техносферной безопасности
Председатель НМС факультета: Мензелинцевой Надежды Васильевны

Протокол заседания НМС от
01.07.2024 г. № 11

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.	
Целями освоения дисциплины являются:	
изучение исторических фактов развития пожарного дела; разъяснить студентам важность выбранной специальности, необходимость обеспечения защиты от пожаров, возникающих в настоящее время; дать основные понятия специальности; изучение методов противодействия пожару, профилактических действий; обосновать роль научных исследований в развитии пожарного дела.	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О.08
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Математическое моделирование в техносферной безопасности
2.1.2	Учебная практика, ознакомительная
2.1.3	Физика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Производственная практика, эксплуатационная
2.2.2	Пожарная безопасность объектов и населенных пунктов
2.2.3	Противодымная защита зданий и сооружений
2.2.4	Противопожарное водоснабжение
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.6	Пожарная безопасность объектов нефтегазового комплекса
2.2.7	Пожарная безопасность подземных сооружений
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)	
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	
<i>УК-1.1: Умеет: анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности; анализировать результаты, выводить заключения, давать оценки; использовать методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории функций комплексного переменного, теории вероятности и математической статистики при решении типовых задач; использовать основные приемы обработки экспериментальных данных; решать типовые задачи по основным разделам физики и химии, используя методы математического анализа, использовать физические и химические законы при анализе и решении проблем.</i>	
Результаты обучения: Результаты обучения: умеет применять общие законы и уравнения статики жидкостей и газов.	
<i>УК-1.2: Знает: принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач методы анализа полученной информации и основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, аналитической геометрии, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений и элементов теории уравнений математической физики, теории вероятностей и математической статистики.</i>	
Результаты обучения: Результаты обучения: знает основные физические свойства жидкости и газа.	
<i>УК-1.3: Владеет: умением анализировать информацию и сложившиеся ситуации с позиции логики и личностно-психологического подхода; навыками к быстрому освоению и реакции к новой информации; знанием понятийного аппарата науки; умениями познавательной деятельности; умениями –интеллектуальной деятельности; -системного анализа проблем научных исследований;практическими умениями культуры мышления, обобщения, анализа, восприятия информации, постановки цели и выбора путей её достижения.</i>	
Результаты обучения: навыки исследования относительного покоя жидкости во вращающемся сосуде	
ОПК-3: Способен решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук.	
<i>ОПК-3.1: Умеет: Решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования.</i>	
Результаты обучения: Умеет экспериментально определять эпюры полных, статических и динамических давлений в сечении воздуховода	
<i>ОПК-3.2: Знает: Основы высшей математики, физики, химии, электротехники, вычислительной техники и программирования.</i>	
Результаты обучения: Результаты обучения: знает основы гидростатики. Основы динамики жидкости.	
<i>ОПК-3.3: Владеет: навыками теоретического и экспериментального исследования окружающей среды и объектов профессиональной деятельности; способностями использовать теорию и методы расчета электрических цепей и элементов электроустановок для решения прикладных задач в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности.</i>	
Результаты обучения: навыки определения режима движения жидкости	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)				
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	Раздел 1. Раздел 1: Обучение			
1.1	Основные физические свойства жидкости и газа. /Тема/	3	0	
1.1.1	Общие законы и уравнения статики жидкостей и газов. Физико-механические свойства жидкости. Модель сплошной среды и ее гидродинамические параметры. /Лек/	3	4	
1.1.2	Устройство трубки Пито /Лаб/	3	1	
1.1.3	Общие законы и уравнения статики жидкостей и газов. Гидростатика. Дифференциальные уравнения гидростатики Эйлера. /Пр/	3	1	
1.1.4	Силы, действующие в покоящейся жидкости. Элементы кинематики сплошной среды. /Ср/	3	4	
1.2	Основы гидростатики. Основы динамики жидкости. /Тема/	3	0	
1.2.1	Гидростатическое давление. /Лек/	3	4	
1.2.2	Гидростатическое давление. /Пр/	3	1	
1.2.3	Экспериментальное определение коэффициента сопротивления λ . /Лаб/	3	1	
1.2.4	Основное уравнение гидростатики. /Ср/	3	4	
1.3	Основы кинематики. /Тема/	3	0	
1.3.1	Дифференциальные уравнения равновесия жидкости. /Лек/	3	4	
1.3.2	Экспериментальное определение эпюры полных, статических и динамических давлений в сечении воздуховода /Лаб/	3	2	
1.3.3	Основные уравнения движения жидкости. /Пр/	3	2	
1.3.4	Элементы газовой динамики. /Ср/	3	4	
1.4	Уравнение неразрывности. /Тема/	3	0	
1.4.1	Уравнение Бернулли для вязкой жидкости при равенстве скоростей в каждой точке сечения. /Лек/	3	2	
1.4.2	Движение газа в трубе переменного сечения. Сопло Лавалья. /Лаб/	3	2	
1.4.3	Прямой и косой скачки уплотнения. Пограничный слой. /Ср/	3	4	
1.4.4	Характерные скорости и параметры в произвольном сечении потока. /Пр/	3	2	
1.5	Гидравлическое сопротивление и диссипация энергии потока вязкой жидкости /Тема/	3	0	
1.5.1	Основные понятия и определения. /Лек/	3	2	
1.5.2	Исследование относительного покоя жидкости во вращающемся сосуде /Лаб/	3	2	
1.5.3	Потери давления (напора) по длине потока и местные гидравлические потери. /Пр/	3	2	
1.5.4	Законы гидравлического сопротивления при турбулентном движении /Ср/	3	4	
1.6	Гидравлические напорные системы /Тема/	3	0	
1.6.1	Основные понятия и определения. Методика гидравлического расчета напорных систем /Лек/	3	4	
1.6.2	Определение режима движения жидкости /Лаб/	3	2	
1.6.3	Гидравлический удар /Пр/	3	2	
1.6.4	Истечение жидкости через отверстия и насадки. /Ср/	3	4	
1.7	Некоторые сведения из прикладной газовой динамики /Тема/	3	0	
1.7.1	Одномерные потоки газа /Лек/	3	4	
1.7.2	Демонстрация закона сохранения энергии при течении жидкости по трубопроводу переменного сечения /Лаб/	3	2	
1.7.3	Уравнение Бернулли. /Пр/	3	2	
1.7.4	Уравнение Сен-Венана и его приложения /Ср/	3	4	
1.8	Основы массопередачи /Тема/	3	0	
1.8.1	Общие сведения о массообменных процессах. Абсорбция. /Лек/	3	4	
1.8.2	Определение коэффициента гидравлического трения /Лаб/	3	2	
1.8.3	Перегонка жидкостей. Экстракция. Адсорбция. Сушка. /Пр/	3	2	
1.8.4	Кристаллизация и растворение. Процессы мембранного разделения смесей. /Ср/	3	6	

1.9	Основы теплообмена /Тема/	3	0	
1.9.1	Основы теплообмена. Основные положения теплообмена /Лек/	3	4	
1.9.2	Определение потерь напора при внезапном расширении /Лаб/	3	2	
1.9.3	Конвективный теплообмен /Пр/	3	2	
1.9.4	Лучистый теплообмен /Ср/	3	4	
1.9.5	Контрольная работа /Ср/	3	6	
2	Раздел 2. Раздел 2:Промежуточная аттестация			
2.1	Экзамен /Тема/	3	0	
2.1.1	Подготовка к экзамену с оценкой /Экзамен/	3	35.65	
2.1.2	Контактная работа с ППС /КоРа/	3	0.35	

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП -отчет по практике, Зд-задание, Р-реферат.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

3. Описание шкал оценивания

3.1. Оценочное средство - контрольная работа:

18,0 – 20,0 - студент полно осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, корректно использовал литературные источники, обосновал своё «видение» поставленной проблемы и пути её решения
16,0 – 18,0 - студент в целом полно осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.
14,0 – 16,0 -студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, привёл, в основном отсканированные первоисточник без их анализа и своих суждений.
менее 14,0 - студент не готов, не выполнил задание и т.п.

3.2. Оценочное средство - собеседование*:

5,0 баллов если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета практической работы даны на 95 – 100 % вопросов
4,0 балла если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета практической работы даны на 60 – 94 % вопросов
3,0 балла если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета практической работы даны на 51 – 59 % вопросов
менее 3,0 баллов правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета практической работы даны менее чем на 50 % включительно

*Примечание:Критерии и шкала оценивания за отчет одной выполненной практической работы

3.3. Оценочное средство - экзамен:

35 – 40 баллов: экзамен сдан на отлично (ответы на 80-100 % правильные);
25 – 34 балла: экзамен сдан на хорошем уровне (ответы на 70-79 % правильные);
15 – 24 балла: экзамен сдан на удовлетворительном уровне (ответы на 50 - 69 % правильные);
0 - 14 баллов: экзамен не сдан (ответы правильные менее, чем на 50 %).

3.4. Оценочное средство «Сообщение»

5 Сообщение представлено на высоком уровне (студент полно осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
3-4 Сообщение представлено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
1-2 Сообщение представлено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
0 Сообщение представлено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Типовые вопросы по дисциплине:

- 1.Сила давления жидкости на вертикальную стенку резервуара определяется по давления (в центре тяжести стенки).
- 2.Давление характеризует напряженное состояние жидкости, вызванное действием (сжимающих усилий)
- 3.Давление в жидкости изменяется за счет (объемных (массовых) сил)
- 4.Вакуумметрическое давление – это ... (разность атмосферного и абсолютного давления;)
- 5.Избыточное давление – это (превышение абсолютного давления над атмосферным давлением;)
6. Линия тока и траектория частицы жидкости совпадают (при установившемся движении;)

7. Понятие «напор» характеризует (энергетическое состояние жидкости)
8. Напорная и пьезометрическая линии представляют собой расходящиеся линии в трубопроводе (сужающемся;)
9. Пьезометрическая линия имеет уклон вверх вдоль потока в трубопроводе (расширяющемся)
10. Распределение скоростей по сечению потока более равномерное (при турбулентном режиме)
11. Наиболее существенно влияет на потери напора по длине при ламинарном режиме (диаметр трубопровода)
12. С увеличением диаметра трубопровода потери напора по длине потока (уменьшаются)
13. Влияние скорости на потери напора по длине более существенно (при турбулентном режиме)
14. Укажите параметр, наиболее существенно влияющий на потери напора по длине при турбулентном режиме (диаметр трубопровода)
15. Для заданных диаметра трубы и свойств жидкости влияние шероховатости стенок на коэффициент гидравлического трения сильнее сказывается (при высоких скоростях движения)
16. Понятие «гидравлический уклон» связано (с уклоном напорной линии)
17. При ламинарном режиме коэффициент гидравлического трения зависит (от режима движения жидкости)
18. При расчете коротких трубопроводов учитывают (местные потери и потери по длине потока)
19. Имеется параллельное соединение труб ($d_1 < d_2$, $l_1 = l_2$). Потери напора (одинаковые)
20. Наиболее существенно влияет на пропускную способность отверстия (насадка) в стенке резервуара (диаметр отверстия)
21. Скорость звука является характеристикой (сжимаемости жидкости (газа))
22. Параметры торможения газа соответствуют (нулевой скорости)
23. Максимальная скорость газа достигается при (температуре, равной нулю)
24. Местная скорость звука для данного газа зависит от (температуры)
25. Скорость звука с увеличением скорости газа (уменьшается)
26. Критерий Нуссельта характеризует (интенсивность теплоотдачи)
27. Критерий Рейнольдса характеризует (режим вынужденного движения)
28. Критерий Грасгофа характеризует (подъемную силу при естественной конвекции)
29. Критерий Прандтля характеризует (физические свойства подвижной среды)
30. В вакууме процесс переноса теплоты осуществляется (тепловым излучением)
31. Наибольшее значение теплопроводности имеют (чистые металлы)
32. Температура кипения воды зависит от (давления)
33. Основным горючим элементом твердого и жидкого топлива является (углерод)
34. Кипение жидкости – это процесс (испарения жидкости внутри пузырьков воздуха)
35. Вязкость – это способность среды (оказывать сопротивление сдвигающему усилию)
36. Конденсация – это процесс (перехода вещества из газообразного состояния в жидкое)
37. Атмосферное давление измеряют (барометром)
38. Что называют гидравликой? (науку, которая изучает равновесие и движение жидкостей)
39. Какое физическое вещество называется жидкостью? (которое видоизменяет форму в результате воздействия сил)
40. Что такое идеальная жидкость? (без внутреннего трения)
41. Укажите определение массы жидкой субстанции, заключенной в единице объема. (плотность)
42. Название объема жидкости, протекающей за единицу времени через живое сечение (расход потока)
43. Каким может быть гидравлическое сопротивление? (местным, линейным)
44. Термин «идеальная жидкость» означает: (невязкая жидкость)
45. Сжимаемость – это способность среды (изменять свой объем под действием внешнего давления)
46. Гидростатический парадокс заключается в том, что (сила давления среды на дно сосуда не зависит от его формы)
47. Тело, полностью погруженное в жидкость, будет тонуть, если (сила Архимеда меньше силы тяжести тела)
48. Согласно закону Архимеда (сила давления покоящейся жидкости на погруженное в нее тело равна весу жидкости в объеме этого тела)
49. Абсолютное давление в покоящейся жидкости (всегда положительно)
50. При ламинарном режиме частицы жидкости (не перемещаются из слоя в слой)

4. Примеры типовых контрольных заданий по каждому оценочному средству и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, опыта деятельности

4.1. Контрольная работа

оценочное средство контрольная работа - продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой средство проверки умений применять знания для решения задач определенного типа по теме, разделу или дисциплине. Контрольная работа показывает навыки студента умения работать самостоятельно с методической и специализированной литературой по теме. Контрольная работа является одним из видов самостоятельной работы студентов, входит в учебный план дисциплины как обязательный элемент учебной деятельности и включает контрольные задания по изучаемым темам дисциплины. Вопросы для контрольной работы составляются преподавателем. Варианты выдаются преподавателем на первом занятии. Контрольная работа предполагает углубленное изучение одного из разделов курса и включает в себя выполнение следующих задач:

- систематическое изложение теоретических основ производства анодов;
- описание методики расчетов;
- реализацию алгоритма расчета в Microsoft Office Excel (если то необходимо при выполнении работы)

3. Описание шкал оценивания

3.1. Оценочное средство - контрольная работа:

18,0 – 20,0 - студент полно осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, корректно использовал литературные источники, обосновал своё «видение» поставленной проблемы и пути её решения
16,0 – 18,0 - студент в целом полно осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.
14,0 – 16,0 - студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, привёл, в основном отсканированные первоисточники без их анализа и своих суждений.
менее 14,0 - студент не готов, не выполнил задание и т.п.

3.2. Оценочное средство - собеседование*:

5,0 баллов если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета практической работы даны на 95 – 100 % вопросов
4,0 балла если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета практической работы даны на 60 – 94 % вопросов
3,0 балла если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета практической работы даны на 51 – 59 % вопросов
менее 3,0 баллов правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета практической работы даны менее чем на 50 % включительно

*Примечание: Критерии и шкала оценивания за отчет одной выполненной практической работы

3.3. Оценочное средство - экзамен:

35 – 40 баллов: экзамен сдан на отлично (ответы на 80-100 % правильные);
25 – 34 балла: экзамен сдан на хорошем уровне (ответы на 70-79 % правильные);
15 – 24 балла: экзамен сдан на удовлетворительном уровне (ответы на 50 - 69 % правильные);
0 - 14 баллов: экзамен не сдан (ответы правильные менее, чем на 50 %).

3.4. Оценочное средство «Сообщение»

5 Сообщение представлено на высоком уровне (студент полно осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
3-4 Сообщение представлено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
1-2 Сообщение представлено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
0 Сообщение представлено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

4. Примеры типовых контрольных заданий по каждому оценочному средству и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, опыта деятельности

4.1. Контрольная работа

оценочное средство контрольная работа - продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой средство проверки умений применять знания для решения задач определенного типа по теме, разделу или дисциплине. Контрольная работа показывает навыки студента умения работать самостоятельно с методической и специализированной литературой по теме. Контрольная работа является одним из видов самостоятельной работы студентов, входит в учебный план дисциплины как обязательный элемент учебной деятельности и включает контрольные задания по изучаемым темам дисциплины. Вопросы для контрольной работы составляются преподавателем. Варианты выдаются преподавателем на первом занятии. Контрольная работа предполагает углубленное изучение одного из разделов курса и включает в себя выполнение следующих задач:

- систематическое изложение теоретических основ производства анодов;
- описание методики расчетов;
- реализацию алгоритма расчета в Microsoft Office Excel (если то необходимо при выполнении работы)

3.1. Примеры типовых контрольных вопросов по оценочному средству «Контрольная работа»

Задача 1

Насос должен подавать каждую секунду объем воды V на высоту h по трубе постоянного сечения S . Какова должна быть мощность насоса? Плотность воды ρ .

Задача 2

Гидростатика. Определить расход воды в трубе диаметром $d_1 = 100$ мм, имеющей плавное сужение до диаметра $d_2 = 50$ мм, если показания пьезометров: до сужения $h_1 = 90$ см; в сужении $h_2 = 30$ см.

Ответ: Объем расхода воды составляет 0,00695 м³/с.

Задача 3

Свойства жидкости и газа. Определить плотность жидкости, если известно, что жидкость занимает объем $V = 150$ л, при этом масса жидкости $m = 122$ кг.

Решение:

Плотность жидкости вычисляют по формуле, кг/м³:

$$\rho = m / V$$

где m – масса жидкости, кг;

V – объем жидкости, м³.

$$\rho = 122 / 0,15 = 813,3 \text{ кг/м}^3$$

Ответ: плотность жидкости составляет 813,3 кг/м³.

3.2. Примеры вопросов при отчете лабораторных работ

1. Экспериментальное определение эпюры полных, статических и динамических давлений в сечении воздуховода.
2. Экспериментальное определение коэффициента местного сопротивления.
3. Истечение воды из бака в атмосферу.
4. Экспериментальное определение физических свойств воздуха.
5. Экспериментальное исследование свободной затопленной турбулентной струи.
6. Экспериментальное определение расхода воздуха.
7. Устройство трубки Пито.
8. Экспериментальное определение коэффициента сопротивления λ .
9. Экспериментальное определение расхода жидкости (воды).
10. Измерение расхода воздуха с помощью трубы Вентури.

3.3. Зачет с оценкой

Промежуточная аттестация по дисциплине – зачет с оценкой – проводится письменно в виде письменных ответов на вопросы. Зачетный билет включает 2 вопроса. Время подготовки – 20 минут.

список вопросов для подготовки к зачету

1. Определение жидкости, ее основные физические свойства. Модель сплошной среды.
2. Силы, действующие в жидкости, их классификация. Напряжения в жидкости нормальные и касательные. Давление, градиент давления.
3. Свойство вязкости жидкости. Закон Ньютона о внутреннем трении при плоскопараллельном течении жидкости. Особенности ньютоновской жидкости. Коэффициенты вязкости, их размерность. Зависимость вязкости от температур. Понятие о неньютоновской жидкости. Определение гидростатики. Гидростатическое давление. Дифференциальные уравнения гидростатики.
4. Равновесие однородной несжимаемой жидкости в поле сил тяжести. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля и его применение.
5. Манометрическое давление и вакуум. Приборы для измерения гидростатического давления.
6. Равновесие жидкости в случае относительного покоя жидкости.
7. Гидростатическое давление жидкости на плоские и цилиндрические стенки.
8. Гидростатическое давление на замкнутые поверхности (тела). Сила давления на погруженное в жидкость тело. Закон Архимеда.
9. Задание движения сплошной среды по Лагранжу и Эйлеру.
10. Струйная модель движения жидкости. Линия тока, траектория, трубка тока, струйка тока. Объемный расход. Интегральное уравнение неразрывности движения вдоль струйки тока. Средняя скорость.
11. Понятие об ускорении при движении жидкости как сплошной среды. Локальная и конвективная составляющая ускорения и их физический смысл.
12. Закон сохранения массы и уравнение непрерывности движения сплошной среды.
13. Закон сохранения количества движения и основное уравнение динамики сплошной среды.
14. Режимы движения жидкости, число Рейнольдса.
15. Уравнения Эйлера движения идеальной жидкости и граничные условия.
16. Интегрирование дифференциальных уравнений движения идеальной жидкости для элементарной струйки. Интеграл Бернулли и его физический смысл.
17. Распространение уравнения Бернулли для струйки тока на поток вязкой жидкости. Гидравлическое уравнение Бернулли, его физический смысл и условия применимости.
18. Потери напора при движении жидкости. Классификация потерь, расчетные формулы для их определения. Гидравлические коэффициенты потерь напора, коэффициент гидравлического трения.
19. Местные гидравлические сопротивления. Основные виды сопротивлений. Коэффициент местных потерь и его зависимость от числа Рейнольдса.
20. Ламинарное движение жидкости в круглой трубе.
21. Ламинарное течение жидкости в щелях. Облитерация щелей.
22. Турбулентное движение и его особенности. Модель осредненного турбулентного течения. Структура турбулентного потока в круглой трубе. Закон сопротивления при турбулентном движении. Расчетный график для определения коэффициента гидравлического трения.
23. Гидравлический удар в трубах. Формулы Жуковского для прямого удара. Скорость ударной волны.
24. Истечение жидкости через отверстия и насадки при постоянном напоре.
25. Параметры состояния газа.
26. Простейшие термодинамические процессы.
27. Массовый расход газового потока.
28. Установившееся изотермическое давление газа в трубопроводах, скорость звука и критическое отношение давлений, весовой расход газа.
29. Истечение газа из резервуара при адиабатном (изоэнтропном) процессе, критическая скорость истечения, подкритическая и надкритические области истечения, число Маха.
30. Истечение газа из резервуара в трубопровод при политропном процессе с учетом гидравлического сопротивления трубопровода.
31. Уравнение неразрывности.

32. Уравнения Эйлера. Интеграл Бернулли.
33. Уравнение Бернулли – Сен-Венана. Скорость звука в движущемся газе. Температура торможения.
34. Истечение газа из котла под большим давлением. Формула Сен-Венана Ванцеля. Максимальная скорость истечения.
35. Модифицированные уравнения массопередачи.
36. Подobie процессов переноса массы. Связь коэффициентов массопередачи и массоотдачи.
37. Равновесие при абсорбции.
38. Материальный, тепловой баланс.
39. Схемы абсорбционных процессов. Десорбция.
40. Идеальные и неидеальные смеси.
41. Простая перегонка. Ректификация.
42. Непрерывно и периодически действующие ректификационные установки.
43. Равновесие при экстракции. Материальный баланс экстракции.
44. Принципиальные схемы процесса экстракции. Конструкции экстракторов.
45. Равновесие в процессах адсорбции.
46. Промышленные адсорбенты. Конструкции адсорбционных аппаратов.
47. Виды теплообмена. Температурное поле, градиент температуры.
48. Стационарные и нестационарные процессы теплообмена. Основные характеристики теплопередачи.
49. Теплопроводность. Постулат Фурье. Коэффициент теплопроводности.
50. Механизм конвективного теплообмена.
51. Связь тепловых и гидродинамических явлений при конвективном теплообмене. Коэффициент конвективного теплообмена; факторы, его определяющие.
52. Принципы теоретического описания конвекции.
53. Понятие о теории подобия и моделировании. Критерии гидромеханического и теплового подобия.
54. Общий вид критериальных уравнений конвективного теплообмена. Критериальные уравнения для наиболее общих случаев естественной и вынужденной конвекции.
55. Процесс кипения жидкости, его механизм, температурные характеристики.
56. Процесс кипения и структура парожидкостного потока в парогенерирующей трубе. Коэффициент теплоотдачи при кипении. Пузырьковое и пленочное кипение. Кризисы теплообмена 1-го и 2-го рода.
57. Излучение газов. Лучистый теплообмен.

Типовой тест промежуточной аттестации

1. Текучестью жидкости называется:
 - A. величина прямо пропорциональная динамическому коэффициенту вязкости;
 - B. величина обратная динамическому коэффициенту вязкости;
 - C. величина обратно пропорциональная кинематическому коэффициенту вязкости;
 - D. величина пропорциональная градусам Энглера.
2. Отличительным свойством жидкой среды от газообразной является:
 - A. свойство теплопроводности;
 - B. свойство текучести;
 - C. свойство сжимаемости;
 - D. свойство растяжимости.
3. Сжимаемость это свойство жидкости:
 - A. изменять свою форму под действием давления;
 - B. изменять свой объем под действием давления;
 - C. сопротивляться воздействию давления, не изменяя свою форму;
 - D. изменять свой объем без воздействия давления.
4. На какие виды разделяют действующие на жидкость внешние силы:
 - A. силы инерции и поверхностного натяжения;
 - B. внутренние и поверхностные;
 - C. массовые и поверхностные;
 - D. силы тяжести и давления.
5. К группе объемных (массовых сил), действующих на жидкую среду относится сила:
 - A. давления;
 - B. инерции;
 - C. трения;
 - D. поверхностного расширения.
6. Отличие от силы трения, возникающей при движении твердых тел, сила трения в потоке жидкости не зависит от:
 - A. упругой деформации сдвига слоев жидкости;
 - B. вязкости жидкости;
 - C. скорости течения слоев жидкости;
 - D. давления в жидкости.
7. Реальной жидкостью называется жидкость:
 - A. не существующая в природе;
 - B. находящаяся при реальных условиях;
 - C. в которой присутствует внутреннее трение;
 - D. способная быстро испаряться.
8. Идеальной жидкостью называется:

- А. жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение;
В. жидкость, подходящая для применения;
С. жидкость, способная сжиматься;
D. жидкость, существующая только в определенных условиях.
9. Какие силы называются массовыми:
А. сила тяжести и сила инерции;
В. сила молекулярная и сила тяжести;
С. сила инерции и сила гравитационная;
D. сила давления и сила поверхностная.
10. Величина касательного напряжения (напряжение силы трения) в потоке жидкости согласно закону Ньютона прямо пропорциональна скорости угловой деформации сдвига, определяемой по формуле, в которой коэффициент пропорциональности называется:
А. коэффициент вязкого трения;
В. кинематический коэффициент вязкости;
С. коэффициент структурной вязкости;
D. динамического коэффициента вязкости.
11. Внутреннее течение жидкой среды отличается от внешнего течения:
А. отсутствием струйчатой структуры потока;
35
В. отсутствием в потоке трения;
С. наличием свободной поверхности;
D. наличием ограничивающих поток твердых стенок.
12. Напорным движением жидкости называется:
А. движение жидкости под напором;
В. внутреннее течение, когда поток со всех сторон ограничен твердыми стенками;
С. движение, обусловленное силой гравитационного притяжения;
D. движение, при котором один поток напирывает на др

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,	Электронный адрес
Л1.1	Суркаев А. Л., Кумыш М. М., Рахманкулова Г. А.	Пособие по решению задач. Физика: учеб. пособие	,	
Л1.2	Карпов К. А., Олехнович Р. О.	Прикладная гидрогазодинамика: учеб. пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2018	https://e.lanbook.com/book/107938?category_pk=931#book_name
Л1.3	Земцов, Брянская Ю. В.	Гидравлика: учеб. пособие для вузов по направлениям подгот. дипломир. специалистов в обл. стр-ва, техники и технологии	М.: АСВ, 2007	
Л1.4	Сайриддинов	Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения: учеб. пособие для вузов по специальности "Водоснабжение и водоотведение" направления подгот. дипломир. специалистов "Стр-во"	М.: АСВ, 2008	
Л1.5	Зверев, Смирнов	Газодинамика горения	М: Изд-во МГУ, 1987	
Л1.6	Минин Ю. В.	Гидрогазодинамика: метод. указ. к лаб. работам	Волгоград: Изд- во ВолгГАСУ, 2015	
Л1.7	Минин Ю. В.	Гидрогазодинамика: метод. указания к лаб. занятиям	Волгоград: Изд- во ВолгГАСУ, 2016	
Л1.8	Минин Ю. В., Власова О. С.	Гидрогазодинамика: метод. указ. к практ. занятиям «Распределение давлений вдоль воздуховода системы вентиляции»	Волгоград: Изд- во ВолгГАСУ, 2016	
Л1.9	Кудинов	Гидрогазодинамика: учеб. пособие для вузов по направлению подгот. 140100 "Теплоэнергетика"	Москва: ИНФРА- М, 2011	
Л1.10	Карпов К. А., Олехнович Р. О.	Прикладная гидрогазодинамика: учеб. пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2022	https://e.lanbook.com/book/213017

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,	Электронный адрес
Л1.11	Сазанов И. И., Схиртладзе А. Г., Иванов В. И.	Гидравлика: учебник	Москва: Курс, 2018	
Л1.12	Зуйков А. Л.	Гидравлика: учебник : в 2-х т.	Москва: МИСИ – МГСУ, 2018	https://e.lanbook.com/book/117540
Л1.13	Абросимов Ю. Г.	Гидравлика: учебник	Москва: Акад. ГПС МЧС России, 2017	

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	5 НОМЕР - Пожарный сайт, посвященный безопасности пожарных, АРИСП – аварийной разведке и спасанию пожарных, современным пожарным соревнованиям и пожарной охране в целом. URL: http://5nomer.ru/ (дата обращения: 12.11.2022).
Э2	ПОРТАЛ про пожарную безопасность URL: https://propb.ru/ (дата обращения: 14.12.2022).
Э3	Консультант Плюс URL: https://www.consultant.ru/ (дата обращения: 14.12.2022).
Э4	Пожарная безопасность: Сайт пожарных и спасателей МЧС // Fireman.club URL: https://fireman.club/ (дата обращения: 10.12.2022).

6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Windows
6.3.1.2	LibreOffice

6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)

6.3.2.1	Строительные материалы (журнал)
6.3.2.2	Инженерно-строительный журнал
6.3.2.3	Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал
6.3.2.4	Электронная библиотека Grebennikon
6.3.2.5	Электронный каталог ИБЦ ВолгГТУ
6.3.2.6	Электронный каталог ИБЦ ИАиС
6.3.2.7	Архитектурно-строительный портал
6.3.2.8	ЭБС "Book.ru"
6.3.2.9	ЭБС "Лань"
6.3.2.10	Электронная информационная образовательная среда университета
6.3.2.11	Библиотека (НТБ)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ

7.1	Мультимедийная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, курсового и дипломного проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации/Учебная мебель, учебная доска, интерактивная трибуна, проектор.
7.2	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся/Учебная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Организация образовательного процесса по дисциплине регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет дисциплины (переаттестации ее части), если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачет (переаттестации ее части) освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично).

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и 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 электронной информационной образовательной среде.

Практические занятия представляют собой систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первом занятии лектор информирует студентов о рекомендуемой литературе и электронных источниках информации по дисциплине, с указанием, какой учебник (учебное пособие) является базовым. Основной формой проведения практических занятий является решение конкретных задач. Каждому практическому занятию предшествует самостоятельная подготовка студента, включающая: ознакомление с содержанием практического занятия по методическим указаниям; проработку

теоретической части по лекционному материалу и учебникам, рекомендованным в методических указаниях. Самостоятельная работа студентов включает изучение законспектированного на лекционных занятиях материала, дополнение его с учетом рекомендованной по данной теме литературы, самостоятельную подготовку к практическим занятиям, самостоятельное выполнение и оформление заданий контрольной работы, аналогичных выполненным на занятиях.

В течении семестра для студентов проводятся групповые текущие консультации по учебной дисциплине.

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), 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 помощи 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 (при необходимости).

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

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

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