



Министерство науки  
и высшего образования РФ  
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
Институт дистанционного  
и дополнительного образования



**ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ  
ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ  
профессиональной переподготовки  
«Гидравлика и гидротехнические сооружения»,**

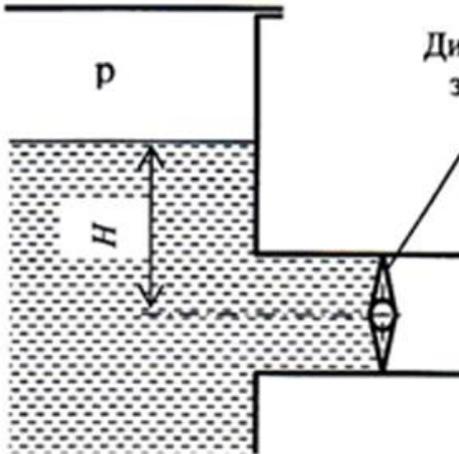
**Текущий контроль**

Текущий контроль проводится в соответствии с характеристиками контрольных заданий и представлен в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика заданий текущего контроля

Наименование дисциплины (модуля)	Форма контроля/наименование контрольной точки	Пример задания	Критерии оценки
<b>Гидростатика</b>			
Свойства гидростатического давления и его сил	Контрольная работа	<p>КМ-2. Контрольная работа 1: Гидростатика; силы давления на твердые стенки.</p> <p><b>Формы реализации:</b> Письменная работа <b>Процедура проведения контрольного мероприятия:</b> Работа проводится на занятии. Студенту выдается индивидуальное задание (задача) по теме "Гидростатика; силы давления на твердые стенки". Время проведения 1 час. Сдается на проверку преподавателю.</p> <p><b>Краткое содержание задания:</b> Студенту предлагается задача на нахождение давления в точке гидросистемы, определение силы давления на плоскую или</p>	<p><i>Оценка: 5</i> <i>Нижний порог выполнения задания в процентах: 70</i> <i>Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно.</i></p> <p><i>Оценка: 4</i> <i>Нижний порог выполнения задания в процентах: 60</i> <i>Описание характеристики</i></p>

		<p>криволинейную стенку, нахождение характерных точек: центра давления и точки приложения силы.</p> <p><b>Контрольные вопросы/задания:</b>  <b>Знать: методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования течений жидкости и газа</b></p>  <p><b>Figure 1 Задача 1</b></p> <p>Закрытый резервуар с жидкостью плотностью <math>900 \text{ кг/м}^3</math> имеет выпускную трубу диаметром <math>D = 0,5 \text{ м}</math>, перекрытую дисковым затвором. Избыточное давление в резервуаре равно <math>p = 8 \text{ кПа}</math>, уровень жидкости находится над горизонтальной плоскостью, проходящей через ось затвора, на высоте <math>H = 0,65 \text{ м}</math>. Найти силу давления <math>R</math> на затвор и момент <math>M</math> этой силы относительно оси поворота затвора.</p>	<p><i>выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач.</i></p> <p><i>Оценка: 3</i>  <i>Нижний порог выполнения задания в процентах: 50</i>  <i>Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено.</i></p> <p><i>Оценка: 2</i>  <i>Нижний порог выполнения задания в процентах: 0</i>  <i>Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено.</i></p>
--	--	---	---

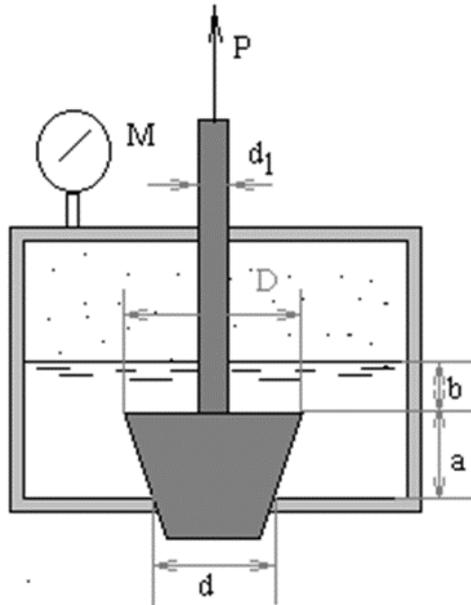


Figure 2 Задача 2

Отверстие в дне сосуда, содержащего масло относительной плотностью  $d = 0,83$ , закрыто конической пробкой с размерами  $D = 100$  мм,  $d = 50$  мм и  $a = 100$  мм, укрепленной на штоке диаметром  $d_1 = 25$  мм. Уровень масла расположен выше пробки на расстоянии  $b = 50$  мм.

1. Определить начальное усилие  $P$ , необходимое для подъема пробки при избыточном давлении  $M = 10$  кПа.

2. Найти избыточное давление  $M$ , при котором усилие  $P$  окажется равным нулю. Массой пробки и трением в сальнике пренебречь. (Объем усеченного конуса  $W = \frac{\pi a}{12}(D^2 + d^2 + D \cdot d)$ )

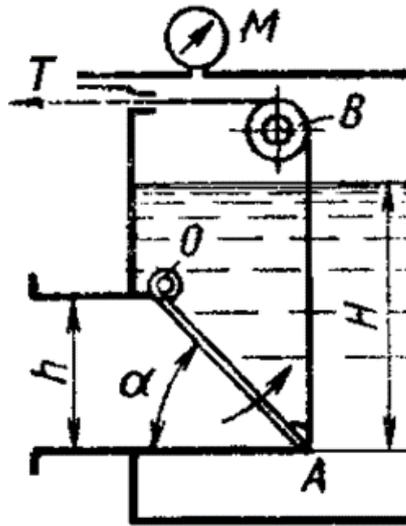


Figure 3 Задача 3

Поворотный клапан  $AO$  закрывает выход из бензохранилища в трубу квадратного сечения со стороной  $h = 0,3$  м. Прямоугольная пластина клапана опирается на срез трубы, сделанный под углом  $\alpha = 45^\circ$ . В трубе жидкость отсутствует. Определить (без учета трения в опоре  $O$  клапана и в ролике  $B$ ) силу натяжения троса, необходимую для открытия клапана, если уровень бензина  $H = 0,85$  м, а давление над ним по манометру  $M = 5$  кПа. Плотность бензина  $\gamma = 700$  кг/м<sup>3</sup>.

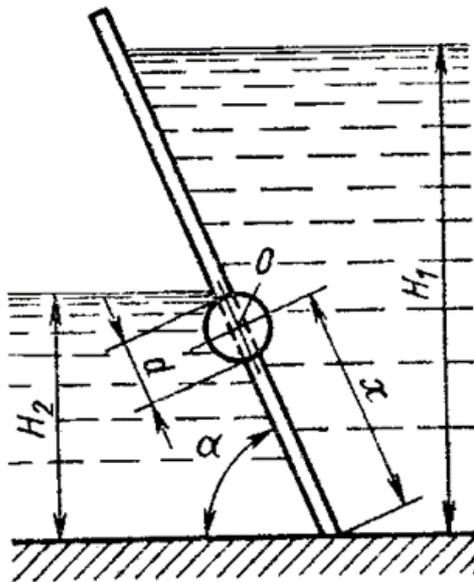


Figure 4 Задача 4

Щитовой затвор должен автоматически опрокидываться для пропуска воды при уровне последней  $H1 = 6$  м. Щит поворачивается на цапфах  $O$  диаметром  $d = 0,4$  м, имеющих коэффициент трения скольжения  $f = 0,2$ . Ширина щита  $B = 8$  м, его угол наклона  $\alpha = 60^\circ$ . Найти, на каком расстоянии  $x$  должна быть расположена ось поворота щита, если под ним имеется постоянный уровень воды  $H2 = 3$  м, и определить силу  $P$ , воспринимаемую его опорами в момент опрокидывания.

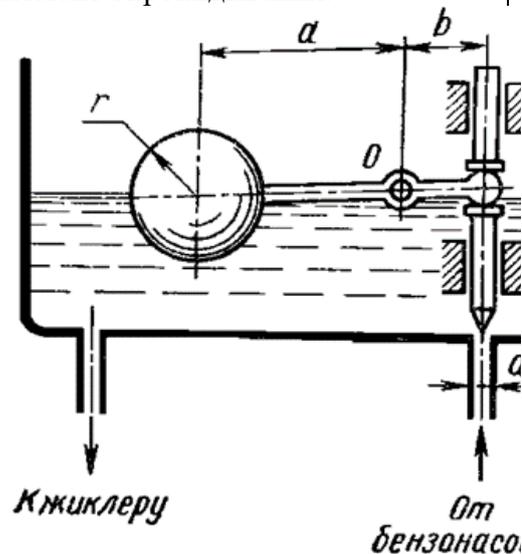


Figure 5 Задача 5

Бензин (относительная плотность  $d = 0,7$ ) под избыточным давлением  $p = 30$  кПа подводится к поплавковой камере карбюратора по трубке диаметром  $d = 4$  мм. Шаровой поплавок массой 25 г и игла массой 12 г, перекрывающая доступ бензина, укреплены на рычаге ( $a = 40$  мм,  $b = 15$  мм), который может поворачиваться вокруг неподвижной оси  $O$ . Определить радиус  $r$  поплавка из условия, чтобы в момент открытия отверстия поплавок был погружен наполовину. Трением в шарнирах и массой рычага пренебречь.

	<p>Лабораторная работа</p>	<p>КМ-1. Блок лабораторных работ по разделу: Способы измерений гидромеханических величин. Гидростатика.</p> <p><b>Формы реализации:</b> Допуск к лабораторной работе.</p> <p><b>Процедура проведения контрольного мероприятия:</b> Лабораторная работа выполняется на занятии. Фиксируются основные результаты и параметры. Проводится устный опрос по результатам.</p> <p><b>Краткое содержание задания:</b> В ходе проведения блока лабораторных работ <b>изучаются:</b> способы измерения давления и вакуума, методы определения расхода воды, способы измерения скорости жидкости, тарировка расходомера с цифровым выходным сигналом, методы создания избыточного и вакуумметрического давлений, эпюры давления, действующего на боковые стенки емкости при избыточном и вакуумметрическом давлении, идеальная жидкость, электрогидродинамическая аналогия. <b>Проводятся:</b> измерение давления с помощью жидкостных и механических приборов, построение гидродинамической сетки при обтекании кругового цилиндра, построение эпюр коэффициентов давления и скорости. <b>Определяются:</b> силы, действующие на боковую поверхность емкости при избыточном и вакуумметрическом давлении, плотность «неизвестной» жидкости, параметры плоского потока идеальной жидкости в произвольных точках гидродинамической сетки.</p> <p><b>Контрольные вопросы/задания:</b>  <b>Знать:</b> базовые понятия в области естественнонаучных дисциплин и быть готовым</p>	<p><i>Оценка:</i> зачтено  <i>Описание характеристики выполнения задания:</i> Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами.</p> <p><i>Оценка:</i> не зачтено  <i>Описание характеристики выполнения задания:</i> Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию</p>
--	----------------------------	---	---

		<p><b>использовать основные законы в профессиональной деятельности</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Абсолютное, избыточное, вакуумметрическое давление</li> <li>2. Режимы движения</li> <li>3. Вязкость</li> <li>4. Плоское течение</li> </ol> <p>КМ-3. Блок лабораторных работ по разделу: Одномерные течения вязкой жидкости.</p> <p><b>Формы реализации:</b> Допуск к лабораторной работе</p> <p><b>Процедура проведения контрольного мероприятия:</b> Лабораторная работа выполняется на занятии. Фиксируются основные результаты и параметры. Проводится устный опрос по результатам</p> <p><b>Краткое содержание задания:</b> В ходе проведения блока лабораторных работ <b>изучаются:</b> гидравлические потери в элементах трубопроводных систем (внезапное сужение, внезапное расширение, мерная диафрагма, тройник, отвод, задвижка), <b>Исследуются:</b> смены режима течения жидкости, характеристики турбулентного потока, потери на гидравлическое трение по длине напорного трубопровода</p> <p><b>Контрольные вопросы/задания:</b> <b>Знать: фундаментальные физические законы движения жидкостей и газов; различные модели реальных потоков жидкостей и газов; уравнения движения для этих моделей и методы их решений</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уравнение Бернулли для установившегося потока вязкой несжимаемой жидкости.</li> <li>2. Общие формулы для потерь напора по длине и местных потерь в трубе.</li> <li>3. Потери по длине. Коэффициент гидравлического трения для труб с искусственной и естественной</li> </ol>	
--	--	---	--

		<p>шероховатостью.</p> <p>4.Формула Дарси-Вейсбаха</p> <p>5.Формула Борда</p>	
<b>Гидродинамика</b>			
<p>Гидродинамика одномерных течений несжимаемой жидкости</p>	<p>Лабораторная работа</p>	<p>В ходе проведения блока лабораторных работ изучаются: гидравлические потери в элементах трубопроводных систем (внезапное сужение, внезапное расширение, мерная диафрагма, тройник, отвод, задвижка).</p> <p>Исследуются: смены режима течения жидкости, характеристики турбулентного потока, потери на гидравлическое сопротивление (трение) по длине напорного трубопровода.</p> <p>Фундаментальные физические законы движения жидкостей и газов; различные модели реальных потоков жидкостей и газов; уравнения движения для этих моделей и методы их решений:</p> <p>1. Уравнение Бернулли для установившегося потока вязкой несжимаемой жидкости (построение диаграммы уравнения Бернулли для трубы переменного сечения).</p> <p>2. Исследование смены режимов течения (изучить переход одного режима в другой при напорном движении жидкости в длинной круглоцилиндрической трубе).</p> <p>3. Исследование степени турбулентности потока (получить графики пульсаций скорости в двух точках турбулентного потока с различным уровнем турбулентности).</p> <p>4. Определение коэффициентов кинетической энергии и количества движения в открытых турбулентных потоках и выявление влияния полноты эпюры скоростей на величину коэффициентов.</p> <p>5. Общие формулы для потерь напора по длине и местных потерь</p>	<p><i>Оценка: зачтено</i></p> <p><i>Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами.</i></p> <p><i>Оценка: не зачтено</i></p> <p><i>Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию</i></p>

		<p>в трубе.</p> <p>5.1. Потери по длине. Коэффициент гидравлического трения для круглых труб с искусственной и естественной шероховатостью. Формула Дарси-Вейсбаха.</p> <p>5.2. Сопротивление трения водовода некруглого сечения.</p> <p>6. Определение коэффициентов местного сопротивления при резком осесимметричном расширении трубопровода. Формула Борда.</p>	
Гидравлическое сопротивление	Контрольная работа	<p>КМ-4. Контрольная работа 2: Местные гидравлические сопротивления; расчет простых трубопроводов</p> <p><b>Формы реализации:</b> Письменная работа</p> <p><b>Процедура проведения контрольного мероприятия:</b> Работа проводится на занятии. Студенту выдается индивидуальное задание (задача) по теме "Одномерные течения; уравнение Бернулли". Время проведения 1 час. Сдается на проверку преподавателю.</p> <p><b>Краткое содержание задания:</b> Студенту предлагается задача на нахождение местных гидравлических сопротивлений; расчет простых трубопроводов; потерь по длине.</p> <p><b>Контрольные вопросы/задания:</b> <b>Знать:</b> фундаментальные физические законы движения жидкостей и газов; различные модели реальных потоков жидкостей и газов; уравнения движения для этих моделей и методы их решений</p>	<p><i>Оценка: 5</i> <i>Нижний порог выполнения задания в процентах: 70</i> <i>Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно.</i></p> <p><i>Оценка: 4</i> <i>Нижний порог выполнения задания в процентах: 60</i> <i>Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач.</i></p> <p><i>Оценка: 3</i> <i>Нижний порог выполнения задания в процентах: 50</i> <i>Описание характеристики выполнения</i></p>

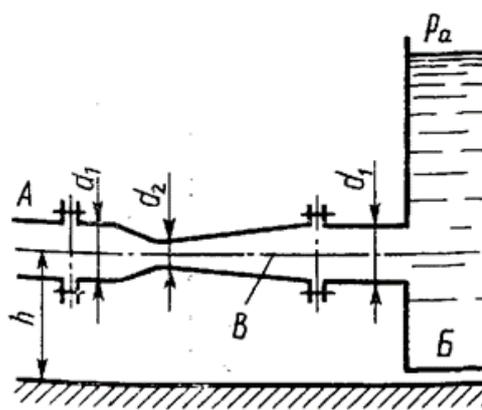


Figure 6 Задача 1

Для измерения расхода воды, которая подается по трубе  $A$  в бак  $Б$ , установлен расходомер Вентури  $B$ . Определить максимальный расход, который можно пропускать через данный расходомер при условии отсутствия в нем кавитации, если температура воды  $t = 60^\circ\text{C}$  (давление насыщенных паров соответствует  $h_{н.п} = 2$  м вод. ст.). Уровень воды в баке поддерживается постоянным, равным  $H = 1,5$  м;  $h = 0,5$  м. Размеры расходомера:  $d_1 = 50$  мм;  $d_2 = 20$  мм. Атмосферное давление принять равным 760 мм рт. ст. Коэффициент сопротивления диффузора  $V_{\text{диф}} = 0,2$ .

знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено.

Оценка: 2  
Нижний порог выполнения задания в процентах:

Описание характеристики выполнения

знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено.

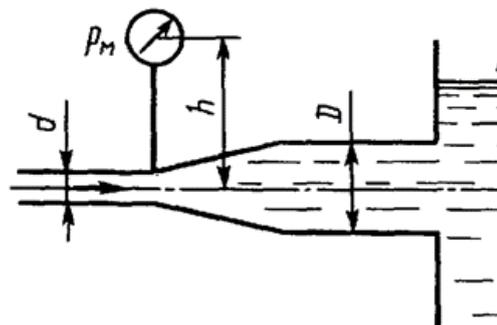


Figure 7 Задача 2

Определить расход жидкости, вытекающей из трубы диаметром  $d = 16$  мм через плавное расширение (диффузор) и далее по трубе диаметром  $D = 20$  мм в бак. Коэффициент сопротивления диффузора  $z = 0,2$  (отнесен к

скорости в трубе), показание манометра  $p_m = 20$  кПа; высота  $h = 0,5$  м;  $H = 5$  м; плотность жидкости  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>. Учесть потери на внезапное расширение, потерями на трение пренебречь, режим течения считать турбулентным.

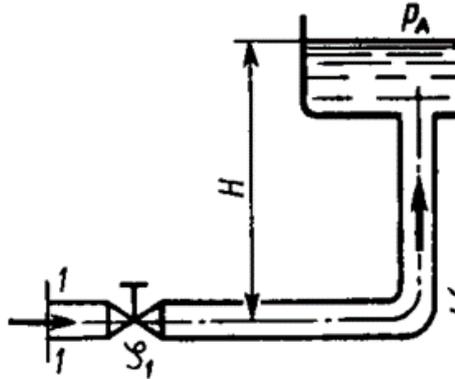


Figure 8 Задача 3

Определить расход воды в трубе для подачи воды (вязкость  $\nu = 0,01$  Ст) на высоту  $H = 16,5$  м, если диаметр трубы  $d = 10$  мм, ее длина  $l = 20$  м, располагаемый напор в сечении трубы перед краном  $H_{расп} = 20$  м, коэффициент сопротивления крана  $z_1 = 4$ , колена  $z_2 = 1$ . Трубу считать гидравлически гладкой.

Указание: задачу решить методом последовательных приближений, задавшись коэффициентом  $\lambda$ , а затем уточняя его.

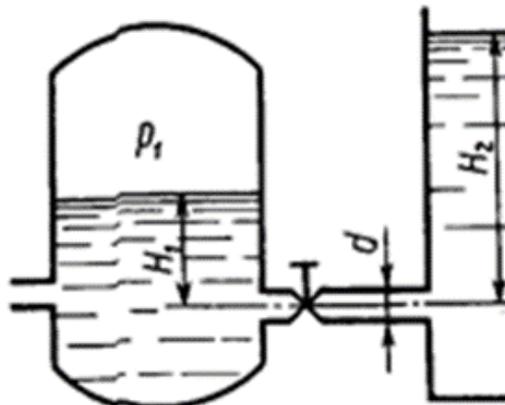


Figure 9 Задача 4

Вода перетекает из напорного бака,

		<p>где избыточное давление воздуха <math>p = 0,3</math> МПа, в открытый резервуар по короткой трубе диаметром <math>d = 50</math> мм, на которой установлен кран. Чему должен быть равен коэффициент сопротивления крана для того, чтобы расход воды составлял <math>Q = 8,7</math> л/с? Показать все гидравлические сопротивления и записать формулы для определения потерь на них.</p>	
--	--	--	--

### Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по программе проводится в форме зачета, экзамена или отчета о стажировке в соответствии с учебным планом. Характеристика заданий представлена в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика заданий промежуточной аттестации

Наименование дисциплины (модуля)	Пример задания		Критерии оценки
Свойства и модели жидких сред	Вопросы:		<p><i>Оценка: зачтено</i> <i>Описание характеристики выполнения знания: Оценка «зачтено» заслуживает слушатель, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой.</i></p> <p><i>Оценка: не зачтено</i> <i>Описание характеристики выполнения знания: Оценка «не зачтено» выставляется слушателю, обнаружившему</i></p>
	1.	Свойства и модели жидких сред	
	1.1.	Предмет, методы и аксиоматика гидроаэромеханики	
	1.2.	Свойства и модели жидких сред	
		Общие понятия. Гипотеза сплошной среды. Жидкая частица и жидкий объем. Местная мгновенная скорость и представление Эйлера о поле скоростей. Силы, действующие в сплошных жидких средах.	
		Свойства текучести и вязкости. Давление в жидкости и свойство сжимаемости. Кавитация. Модели жидких сред.	

		пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.
Гидростатика	Вопросы:	
	3.	Гидростатика
	3.1. Свойства гидростатического давления и его сил	<p>Интеграл уравнений Эйлера для гидростатики. Гидростатический напор. Основная формула гидростатики, абсолютное и избыточное давления. Пьезометрический напор и пьезометрическая высота. Вакуумметрические давление и высота. Главный вектор и главный момент сил давления. Сила равномерно распределенного давления, центр давления.</p>
		<p><i>Оценка:</i> зачтено <i>Описание характеристики выполнения знания:</i> Оценки «зачтено» заслуживает слушатель, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой.</p> <p><i>Оценка:</i> не зачтено <i>Описание характеристики выполнения знания:</i> Оценка «не зачтено» выставляется слушателю, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.</p>
Кинематика	Вопросы:	
	4.	Кинематика
	4.1.	Расход и средняя
	Расход жидкости и	<p><i>Оценка:</i> зачтено <i>Описание характеристики</i></p>

	<table border="1" data-bbox="536 192 1177 331"> <tr> <td data-bbox="536 192 879 331"> <p>скорость жидкости, уравнение неразрывности</p> </td> <td data-bbox="879 192 1177 331"> <p>средняя скорость. Условие сплошности и уравнение неразрывности.</p> </td> </tr> </table> <p data-bbox="536 371 1177 551">Кинематика жидкости. Линии и трубки тока. Расход жидкости. Уравнение неразрывности. Сложное движение жидкой частицы. Тензор скоростей деформаций. Вихревое и потенциальное движение. Плоское течение.</p>	<p>скорость жидкости, уравнение неразрывности</p>	<p>средняя скорость. Условие сплошности и уравнение неразрывности.</p>	<p data-bbox="1182 192 1407 745"><i>выполнения знания:</i> Оценки «зачтено» заслуживает слушатель, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой.</p> <p data-bbox="1182 763 1407 1431"><i>Оценка:</i> не зачтено <i>Описание характеристики выполнения знания:</i> Оценка «не зачтено» выставляется слушателю, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.</p>							
<p>скорость жидкости, уравнение неразрывности</p>	<p>средняя скорость. Условие сплошности и уравнение неразрывности.</p>										
Гидродинамика	<p data-bbox="536 1442 667 1469"><b>Вопросы:</b></p> <table border="1" data-bbox="536 1469 1177 2024"> <tr> <td data-bbox="536 1469 611 1507">2.</td> <td colspan="2" data-bbox="611 1469 1177 1507">Гидродинамика</td> </tr> <tr> <td data-bbox="536 1507 611 1809">2.1.</td> <td data-bbox="611 1507 852 1809">Гидродинамика одномерных течений несжимаемой жидкости</td> <td data-bbox="852 1507 1177 1809">Одномерная модель реальных потоков, плавно изменяющиеся течения и их свойства. Уравнение Бернулли для потока вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение количества движения.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="536 1809 611 2024">2.2.</td> <td data-bbox="611 1809 852 2024">Гидравлические сопротивления</td> <td data-bbox="852 1809 1177 2024">Потери гидродинамического напора и классификация гидравлических сопротивлений.</td> </tr> </table>	2.	Гидродинамика		2.1.	Гидродинамика одномерных течений несжимаемой жидкости	Одномерная модель реальных потоков, плавно изменяющиеся течения и их свойства. Уравнение Бернулли для потока вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение количества движения.	2.2.	Гидравлические сопротивления	Потери гидродинамического напора и классификация гидравлических сопротивлений.	<p data-bbox="1182 1442 1407 2024"><i>Оценка:</i> зачтено <i>Описание характеристики выполнения знания:</i> Оценки «зачтено» заслуживает слушатель, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеющий свободно выполнять задания,</p>
2.	Гидродинамика										
2.1.	Гидродинамика одномерных течений несжимаемой жидкости	Одномерная модель реальных потоков, плавно изменяющиеся течения и их свойства. Уравнение Бернулли для потока вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение количества движения.									
2.2.	Гидравлические сопротивления	Потери гидродинамического напора и классификация гидравлических сопротивлений.									

				Потери по длине и гидравлический коэффициент трения. Формула Дарси-Вейсбаха. Местные сопротивления.	<p>предусмотрены е программой.</p> <p><i>Оценка:</i> не зачтено</p> <p><i>Описание характеристики выполнения знания:</i> Оценка «не зачтено» выставляется слушателю, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренны х программой заданий.</p>
Истечение жидкости		5	Истечение из отверстий и насадков.	Расход и скорость истечения из отверстий и насадков. Коэффициенты расхода и скорости. Коэффициент сжатия струи. Вакуум в насадке. Истечение при переменном напоре.	<p><i>Оценка:</i> зачтено</p> <p><i>Описание характеристики выполнения знания:</i> Оценки «зачтено» заслуживает слушатель, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренны е программой.</p> <p><i>Оценка:</i> не зачтено</p> <p><i>Описание характеристики выполнения знания:</i> Оценка «не зачтено» выставляется слушателю, обнаружившему пробелы в знаниях основного</p>

		учебного материала, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.					
Водные ресурсы, водное хозяйство и гидротехника	Вопросы:						
	6.	Водные ресурсы, водное хозяйство и гидротехника					
	6.1.	<table border="1"> <tr> <td>Водные ресурсы и водное хозяйство</td> <td> <p>Водные ресурсы и причины их дефицита. Определение понятия «водное хозяйство». Гидротехника как научно-техническая база водного хозяйства. Отрасли водного хозяйства и их роль в жизни страны. Природоохранные функции водного хозяйства.</p> </td> </tr> <tr> <td>6.2.</td> <td> <table border="1"> <tr> <td>Гидротехника и гидротехнические сооружения</td> <td> <p>Гидротехнические сооружения (ГТС) как инструмент для реализации целей водного хозяйства. Совместная работа ГТС. Гидроузлы и гидросистемы. Определения и примеры. Канал им. Москвы как пример гидросистемы. Его назначение, плановая и высотная схемы, состав основных сооружений.</p> </td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	Водные ресурсы и водное хозяйство	<p>Водные ресурсы и причины их дефицита. Определение понятия «водное хозяйство». Гидротехника как научно-техническая база водного хозяйства. Отрасли водного хозяйства и их роль в жизни страны. Природоохранные функции водного хозяйства.</p>	6.2.	<table border="1"> <tr> <td>Гидротехника и гидротехнические сооружения</td> <td> <p>Гидротехнические сооружения (ГТС) как инструмент для реализации целей водного хозяйства. Совместная работа ГТС. Гидроузлы и гидросистемы. Определения и примеры. Канал им. Москвы как пример гидросистемы. Его назначение, плановая и высотная схемы, состав основных сооружений.</p> </td> </tr> </table>	Гидротехника и гидротехнические сооружения
Водные ресурсы и водное хозяйство	<p>Водные ресурсы и причины их дефицита. Определение понятия «водное хозяйство». Гидротехника как научно-техническая база водного хозяйства. Отрасли водного хозяйства и их роль в жизни страны. Природоохранные функции водного хозяйства.</p>						
6.2.	<table border="1"> <tr> <td>Гидротехника и гидротехнические сооружения</td> <td> <p>Гидротехнические сооружения (ГТС) как инструмент для реализации целей водного хозяйства. Совместная работа ГТС. Гидроузлы и гидросистемы. Определения и примеры. Канал им. Москвы как пример гидросистемы. Его назначение, плановая и высотная схемы, состав основных сооружений.</p> </td> </tr> </table>	Гидротехника и гидротехнические сооружения	<p>Гидротехнические сооружения (ГТС) как инструмент для реализации целей водного хозяйства. Совместная работа ГТС. Гидроузлы и гидросистемы. Определения и примеры. Канал им. Москвы как пример гидросистемы. Его назначение, плановая и высотная схемы, состав основных сооружений.</p>				
Гидротехника и гидротехнические сооружения	<p>Гидротехнические сооружения (ГТС) как инструмент для реализации целей водного хозяйства. Совместная работа ГТС. Гидроузлы и гидросистемы. Определения и примеры. Канал им. Москвы как пример гидросистемы. Его назначение, плановая и высотная схемы, состав основных сооружений.</p>						
<p><i>Оценка:</i> зачтено <i>Описание характеристики выполнения знания:</i> Оценки «зачтено» заслуживает слушатель, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой.</p> <p><i>Оценка:</i> не зачтено <i>Описание характеристики выполнения знания:</i> Оценка «не зачтено» выставляется слушателю, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.</p>							
Природоохранные сооружения водного хозяйства и промышленности	Вопросы:						
	7.	Природоохранные сооружения водного хозяйства и промышленности					
	7.1.	<table border="1"> <tr> <td>Бетонные плотины</td> <td>Основные типы и конструкции бетонных плотин. Проектирование</td> </tr> </table>	Бетонные плотины	Основные типы и конструкции бетонных плотин. Проектирование			
Бетонные плотины	Основные типы и конструкции бетонных плотин. Проектирование						
<p><i>Оценка:</i> зачтено <i>Описание характеристики выполнения знания:</i> Оценки «зачтено»</p>							

			<p>профиля водослива плотины. Выбор удельного расхода и длины водосливного фронта. Конструкции водосбросных плотин и их элементов. Быки бетонных водосливных плотин. Деформационные швы бетонных плотин и их уплотнение. Устои бетонных водосливных плотин. Устойчивость и прочность водосливных плотин. Крепление нижнего бьефа водосливных бетонных плотин. Подземный контур бетонных плотин.</p>	<p>заслуживает слушатель, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой.</p> <p><i>Оценка:</i> не зачтено</p> <p><i>Описание характеристики выполнения знания:</i> Оценка «не зачтено» выставляется слушателю, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.</p>
	7.2.	Грунтовые плотины	<p>Требования к грунтовым материалам плотин. Выбор створа и типа грунтовой плотины. Проектирование профиля земляной плотины. Крепления откосов земляных насыпных плотин. Противофильтрационные элементы в земляных плотинах. Дренажные устройства в теле и основании земляных плотин. Применение геотекстиля в качестве дренажей, фильтров, межконтактных и армирующих элементов земляных плотин. Противофильтрационные элементы в проницаемых нескальных основаниях земляных и каменно-земляных плотин. Основные положения расчетов (фильтрационных, фильтров и дренажей и устойчивости откосов) грунтовых плотин. Фильтрационные расчеты земляных плотин. Прогноз геотехнических характеристик грунтов плотин.</p>	
Водопропускные сооружения природоохранных гидроузлов	Вопросы:			<p><i>Оценка:</i> зачтено</p> <p><i>Описание характеристики выполнения знания:</i> Оценки «зачтено» заслуживает слушатель,</p>
	8.	Водопропускные сооружения природоохранных гидроузлов		
	8.1.	Водопропускные сооружения	Назначение и классификация водопропускных сооружений	

			гидроузлов. Водосбросы.	<p>обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой.</p> <p><i>Оценка:</i> не зачтено</p> <p><i>Описание характеристики выполнения знания:</i> Оценка «не зачтено» выставляется слушателю, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.</p>
	8.2.	Береговые водосбросы низко- и средненапорных гидроузлов	<p>Пропускная способность водосбросов и водоспусков. Типы водосбросов, водовыпусков, условия их применения.</p> <p>Открытые береговые водосбросы.</p> <p>Гидравлический расчет открытых береговых водосбросов.</p> <p>Рекомендации по проектированию открытых водосбросов в гидроузлах с глухими грунтовыми плотинами. Открытые траншейные водосбросы.</p>	
	8.3.	Закрытые береговые водосбросы и водоспуски	Закрытые береговые водосбросы и водоспуски	
Природоохранные сооружения противонаводковой защиты	Вопросы:			<p><i>Оценка:</i> зачтено</p> <p><i>Описание характеристики выполнения знания:</i> Оценка «зачтено» заслуживает слушатель, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой.</p> <p><i>Оценка:</i> не зачтено</p>
	9.	Природоохранные сооружения противонаводковой защиты		
	9.1.	Способы защиты территорий от наводнения	<p>Возможные причины наводнений.</p> <p>Мероприятия и сооружения для предупреждения наводнений и защиты территорий.</p>	
	9.2.	Способы защиты территорий от подтоплений	<p>Причины подтопления территорий. Меры и сооружения для борьбы с подтоплениями.</p>	

		<p><i>Описание характеристики выполнения знания: Оценка «не зачтено» выставляется слушателю, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.</i></p>									
<p>Водохранилища</p>	<p>Вопросы:</p> <table border="1" data-bbox="536 842 1177 1451"> <tr> <td data-bbox="536 842 624 880">10.</td> <td colspan="2" data-bbox="624 842 1177 880">Водохранилища</td> </tr> <tr> <td data-bbox="536 880 624 1115">10.1.</td> <td data-bbox="624 880 890 1115">Водохранилища</td> <td data-bbox="890 880 1177 1115">Способы создания и классификация водохранилищ. Типы водохранилищ в системе канала имени Москвы.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="536 1115 624 1451">10.2.</td> <td data-bbox="624 1115 890 1451">Природоохранные мероприятия в зоне водохранилища</td> <td data-bbox="890 1115 1177 1451">Влияние водохранилищ на окружающую среду. Способы ослабления негативного влияния. Природоохранные мероприятия в зоне водохранилищ.</td> </tr> </table>	10.	Водохранилища		10.1.	Водохранилища	Способы создания и классификация водохранилищ. Типы водохранилищ в системе канала имени Москвы.	10.2.	Природоохранные мероприятия в зоне водохранилища	Влияние водохранилищ на окружающую среду. Способы ослабления негативного влияния. Природоохранные мероприятия в зоне водохранилищ.	<p><i>Оценка: зачтено</i>  <i>Описание характеристики выполнения знания: Оценки «зачтено» заслуживает слушатель, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой.</i></p> <p><i>Оценка: не зачтено</i>  <i>Описание характеристики выполнения знания: Оценка «не зачтено» выставляется слушателю, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающему принципиальные ошибки в</i></p>
10.	Водохранилища										
10.1.	Водохранилища	Способы создания и классификация водохранилищ. Типы водохранилищ в системе канала имени Москвы.									
10.2.	Природоохранные мероприятия в зоне водохранилища	Влияние водохранилищ на окружающую среду. Способы ослабления негативного влияния. Природоохранные мероприятия в зоне водохранилищ.									

		выполнении предусмотренных программой заданий.		
Сооружения для рыбной отрасли	<b>Вопросы:</b>		<p><i>Оценка:</i> зачтено</p> <p><i>Описание характеристики выполнения знания:</i> Оценки «зачтено» заслуживает слушатель, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой.</p> <p><i>Оценка:</i> не зачтено</p> <p><i>Описание характеристики выполнения знания:</i> Оценка «не зачтено» выставляется слушателю, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.</p>	
	11.	Сооружения для рыбной отрасли		
	11.1	Мероприятия и сооружения для сохранения и преумножения рыбных запасов		Виды позитивного и негативного влияния гидротехнического строительства на реках на условия обитания рыбы. Искусственные нерестилища и рыбопропускные сооружения. Сооружения рыбоводных прудов.
	11.2	Природоохранные мероприятия и сооружения селезащиты		Руслорегулирующие сооружения, берегоукрепительные и русловыправительные. Противозэрозийные мероприятия на водосборе, борьба с образованием оврагов. Противооползневые мероприятия и сооружения. Селезащитные мероприятия и сооружения.
11.3	Хранения жидких отходов промышленности и животноводства	Хвостохранилища. Влияние на окружающую среду прилегающей территории и борьба с ним.		

### Итоговая аттестация

Итоговая аттестация по программе проводится в форме *итогового аттестационного экзамена*. Характеристика заданий представлена в табл. 3.

Таблица 3

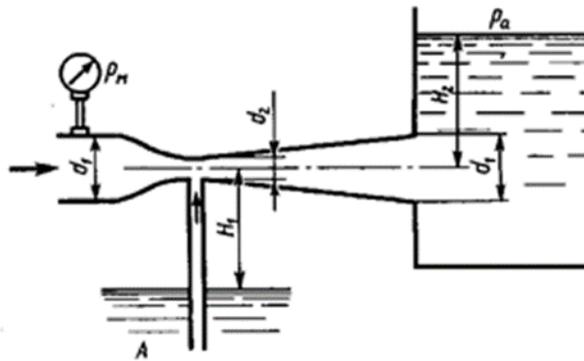
#### Характеристика заданий итоговой аттестации

Вид контроля	Краткая характеристика задания	Критерии оценки
--------------	--------------------------------	-----------------

Итоговая  
аттестация

Пример билета

1. Сложное движение жидкой частицы. Теорема Коши-Гельмгольца. Скорости угловых и линейных деформаций.
2. Задача. Определить минимальное давление  $p_m$ , измеряемое манометром перед сужением трубы, при котором будет происходить подсосывание воды из резервуара  $A$  в узком сечении трубы. Размеры:  $d_1=60$  мм;  $d_2=20$  мм;  $H_1=6$  м;  $H_2=1$  м. Принять коэффициенты сопротивления: со-пла  $V c= 0,08$ , диффузора  $V_{диф}=0,30$ .



Пример билета

1. Подобие гидродинамических процессов. Виды и критерии подобия. Совместимость критериев подобия.
2. Режимы движения. Линии и трубки тока.

**Вопросы, задания**

1. Абсолютное, вакуумметрическое, избыточное давления. Пьезометрическая, вакуумметрическая, приведенная высоты
2. Вывод основной формулы гидростатики
3. Вывод уравнения Бернулли для потока вязкой несжимаемой жидкости. Геометрический смысл членов уравнения. Коэффициенты  $\alpha$  и  $\alpha_0$
4. Гидравлические сопротивления
5. Вывод формул для определения потерь энергии по длине. Формула Дарси-Вейсбаха. Изменение  $l$  для труб с искусственной и естественной шероховатостью
6. Вывод формул для ламинарного течения вязкой жидкости в круглой трубе
7. Гипотезы о турбулентных напряжениях.

*Оценка: зачтено*  
*Описание*  
*характеристики*  
*выполнения знания:*  
Оценки «зачтено» заслуживает слушатель, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой.

*Оценка: не зачтено*  
*Описание*  
*характеристики*  
*выполнения знания:*  
Оценка «не зачтено» выставляется слушателю, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

	<p>Полуэмпирическая теория Прандтля.        Двухслойная модель турбулентного потока        8. Потери на местных гидравлических сопротивлениях. Структура формул.        Коэффициент местного гидравлического сопротивления        9. Истечение несжимаемой жидкости из отверстий и насадков. Понятие коэффициента расхода.        10. Уравнение Эйлера для покоящейся жидкости.        11. Параметры торможения и критические параметры. Число Маха и приведенная скорость.        12. Силы давления на криволинейные стенки. Тело давления.        13. Подобие гидродинамических процессов. Виды и критерии подобия        14. Обобщенная гипотеза Ньютона о связи между напряжениями и скоростями деформаций.        15. Вихревое движение. Вихревые линии. Теоремы Гельмгольца и Стокса.        16. Уравнение Навье-Стокса в форме Громеки. Уравнение Бернулли для струйки вязкой несжимаемой жидкости.        17. Структура общих формул для определения потерь напора. Формула Дарси-Вейсбаха.        18. Плоские потоки. Функция тока.        19. Два метода описания движения жидкой частицы.</p>	
--	--	--

### **Независимая оценка качества обучения**

Независимая оценка качества обучения предполагает внутренний аудит программ ДПО и анкетирование слушателей и/или работодателей по вопросам удовлетворенности процессом и результатами обучения.

### **Учебно-методическое и информационное обеспечение**

#### **а) литература НТБ МЭИ:**

1. Емцев, Б. Т. Техническая гидромеханика : учебник для вузов по специальности "Гидравлические машины и средства автоматизации" / Б. Т. Емцев . – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1987 . – 440 с.;

2. Сборник задач по гидравлике для технических вузов : учебное пособие для вузов по машиностроительным направлениям в области техники и технологии / Д. А. Бутаев, [и др.] ; Ред. И. И. Куколевский, Л. Г. Подвидз . – 6-е изд. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009 . – 486 с. - ISBN 978-5-7038-3231-8 ..

#### **б) литература ЭБС и БД:**

1. Карпов К. А., Олехнович Р. О.- "Прикладная гидрогазодинамика",  
Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2022 - (100 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/213017>.

в) используемые ЭБС:

1. База данных Scopus  
<http://www.scopus.com>;
2. База данных Web of Science  
<http://webofscience.com/> ;
3. База данных ВИНИТИ online  
<http://www.viniti.ru/>;
4. База данных журналов издательства Elsevier  
<https://www.sciencedirect.com/>;
5. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ  
<https://rosmintrud.ru/opendata>;
6. База открытых данных Министерства экономического развития РФ  
<http://www.economy.gov.ru>;
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ  
<http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>;
8. База открытых данных Росфинмониторинга  
<http://www.fedsfm.ru/opendata>;
9. Научная электронная библиотека  
<https://elibrary.ru/>;
10. Национальная электронная библиотека  
<https://rusneb.ru/>;
11. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование»  
<https://openedu.ru>;
12. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ»  
<https://uisrussia.msu.ru>;
13. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации  
<https://minobrnauki.gov.ru>;
14. Портал открытых данных Российской Федерации  
<https://data.gov.ru>;
15. Федеральный портал "Российское образование"  
<http://www.edu.ru>;
16. ЭБС Лань  
<https://e.lanbook.com/>;
17. ЭБС "Университетская библиотека онлайн"  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red);
18. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ)  
<http://elib.mpei.ru/login.php>;
19. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ"  
<https://www.polpred.com>;
20. Электронные ресурсы издательства Springer  
<https://link.springer.com/>.

Руководитель ОДПО,  
ЦПО ПБ

---

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кнутова А.Н.
	Идентификатор	Rd17ac9bb-KnutovaAN-27b4bb68

А.Н.  
Кнутова

---

Начальник ОДПО

---

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Крохин А.Г.
	Идентификатор	R6d4610d5-KrokhinAG-aa301f84

А.Г.  
Крохин

---