

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б.22	Гидравлика

Код направления подготовки	23.03.02
Направление подготовки	Наземные транспортно-технологические комплексы
Наименование ОПОП (профиль)	Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование (прикладной бакалавриат)
Год начала подготовки	2015
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	Очная

Разработчики:

должность	ученая степень, звание	подпись	ФИО
профессор	д.т.н., профессор		Боровков В.С.
зав. кафедрой	к.т.н., доцент		Брянская Ю.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Гидравлики и водных ресурсов:

должность	подпись	ученая степень и звание, ФИО		
Зав. Кафедрой		к.т.н., доц. Брянская Ю. В.		
год обновления		2015	2016	
Номер протокола		№1		
Дата заседания кафедры (структурного подразделения)		31.08.2015		

Рабочая программа согласована:

Подразделение / комиссия	Должность	ФИО	подпись	Дата
Методическая комиссия	Председатель	Густов Д.Ю.		
НТБ	Директор	Ерофеева О.Р.		
ЦОСП	Начальник	Беспалов А.Е.		

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Гидравлика» является: подготовить дипломированного бакалавра по направлению «Наземные транспортно-технологические комплексы» по профилю "Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование" в области определяющей технические требования к технологическим системам; обеспечить общетехническую подготовку, необходимую для бакалавра.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Гидравлика», сопоставленных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	ОПК-4	Знает основные понятия, законы и методы гидравлики	31
		Умеет применять основные закономерности при решении задач гидравлики	У1
		Имеет навыки владения методами расчета гидравлических процессов; способен использовать гидравлические расчеты в профессиональной деятельности	Н1
способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в выполнении теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	ПК-1	Знает основные методы физического и математического моделирования гидравлических явлений, современное оборудование, применяющееся при гидравлических исследованиях	32
		Умеет использовать современное оборудование при физическом моделировании гидравлических процессов	У2
		Имеет навыки использования современного оборудования, применяющегося при изучении гидравлических явлений и процессов	Н2
способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке конструкторско-технической документации новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических машин и комплексов	ПК-4	Знает физическую сущность гидравлических процессов, основные расчетные зависимости гидравлики	33
		Умеет применять общие принципы гидравлических расчетов при проведении теоретических и экспериментальных гидравлических исследований	У3
		Имеет навыки проведения гидравлических расчетов напорных трубопроводов	Н3
способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке технологической документации для производства, модернизации, эксплуатации и технического обслуживания наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования	ПК-8	Знает зависимости для расчета гидравлического сопротивления, расхода, режимов движения жидкости	34
		Умеет использовать полученные знания по гидравлике при разработке технической документации для производства, эксплуатации и модернизации транспортных машин и оборудования	У4
		Имеет навыки гидравлического расчета	Н4

1	Равновесие жидкости и газа	4	1, 2	2	2			2	6	Защита лабораторных работ
2	Уравнения кинематики и динамики жидкости и газа.	4	3, 4	2	4			1	4	Защита лабораторных работ. Контрольная работа
3	Основы теории гидравлических сопротивлений.	4	5-7	4	6			1	5	Защита лабораторных работ
4	Установившееся и неустановившееся движение жидкости и газа в трубах.	4	8-10	2				2	6	Контрольная работа
5	Истечение жидкости и газа из отверстий.	4	11, 12	2				1	4	
6	Фильтрационные течения	4	13, 14	2	2			1	4	Защита лабораторных работ
7	Моделирование гидравлических явлений	4	15, 16	2	2			1	2	Защита лабораторных работ
	<i>Итого:</i>	4	16	16	16			9	31	<i>Зачет</i>

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Равновесие жидкости и газа	<i>Лекция 1.</i> Основные физические свойства жидкостей и газов. Коэффициенты температурного расширения и объемного сжатия. Закон вязкого трения Ньютона. Аномальные жидкости. Капиллярные явления. Напряжения и силы, действующие в жидкостях и газах. Общие законы и уравнения равновесия жидкостей и газов. Давление жидкости на плоские и криволинейные стенки. Закон Архимеда.	2
2	Уравнения кинематики и динамики жидкости и газа.	<i>Лекция 2.</i> Общая интегральная форма уравнений количества движения и момента количества движения. Общее уравнение энергии в интегральной форме. Уравнение энергии в дифференциальной форме. Траектория, линия тока, элементарная струйка и её расход. Основные кинематические характеристики потоков жидкости и газа. Расход и средняя скорость потока. Условие сплошности. Динамика вязкой и невязкой жидкости. Система дифференциальных уравнений Эйлера движения невязкой жидкости. Система дифференциальных уравнений движения вязкой жидкости Навье – Стокса. Режимы движения жидкостей и газов. Число Рейнольдса.	2
3	Основы теории гидравлических сопротивлений.	<i>Лекция 3.</i> Основное уравнение равномерного движения. Расчет потерь давления на трение по длине в трубопроводах при движении жидкостей и газов. Теория турбулентности Прандтля. График Никурад-	2

		зе.	
		<i>Лекция 4.</i> Местные сопротивления. Три основные задачи расчета простого трубопровода. Сложные трубопроводы.	2
4	Установившееся и неустановившееся движение жидкости и газа в трубах.	<i>Лекция 5.</i> Основное уравнение неустановившегося движения для элементарной струйки. Основное уравнение неустановившегося движения для потока жидкости в цилиндрическом трубопроводе. Переходные процессы. Движение жидкости на начальном участке. Особенности расчета потерь давления в трубопроводах при неустановившемся движении.	2
5	Истечение жидкости и газа из отверстий.	<i>Лекция 6.</i> Истечение в атмосферу при постоянном напоре через малые отверстия в тонкой стенке. Истечение через большое отверстие в атмосферу. Инверсия струи. Истечение через затопленные отверстия. Истечение газов из отверстий. Число Маха. Сопло Лаваля. Истечение жидкостей и газов из насадков при постоянном и переменном давлении.	2
6	Фильтрационные течения	<i>Лекция 7.</i> Фильтрационные течения. Модель фильтрации. Закон Дарси, коэффициент фильтрации. Дифференциальное уравнение для неравномерного движения грунтовых вод, его интегрирование. Формы кривых депрессии. Приток грунтовой воды к водосборной галерее, скважинам и круглым одиночным колодцам.	2
7	Моделирование гидравлических явлений	<i>Лекция 8.</i> Моделирование газогидравлических явлений. Виды моделирования. Теория подобия газогидравлических процессов. Критерии подобия. Определяющие и неопределяющие критерии подобия. π -теорема.	2
	итоги:		16

5.2. Лабораторный практикум очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание лабораторной работы	Кол-во акад. часов
1.	Равновесие жидкости и газа	<u>Относительный покой жидкости. Параболоид вращения.</u> Определение формы свободной поверхности жидкости и построение кривой поверхности равного давления при относительном равновесии в случае вращения жидкости относительно вертикальной оси.	2
2.	Уравнения кинематики и динамики жидкости и газа	<u>Опытная проверка уравнения Бернулли.</u> Построение пьезометрической линии и линии полного напора для потока жидкости в трубопроводе переменного сечения по экспериментальным данным.	2
3.	Уравнения кинематики и динамики жидкости и газа	<u>Режимы движения жидкости.</u> Расчет числа Рейнольдса при ламинарном и турбулентном течении жидкости.	2
4.	Основы теории гидравлических сопротивлений	<u>Потери напора по длине потока.</u> Расчет коэффициента гидравлического сопротивления при	2

		определении потерь напора на трение по длине канала. Построение зависимости коэффициента гидравлического сопротивления от числа Рейнольдса.	
5.	Основы теории гидравлических сопротивлений	<u>Потери напора в местных сопротивлениях.</u> Расчет коэффициентов местных сопротивлений для короткого трубопровода при различных числах Рейнольдса.	2
		<u>Определение расхода с использованием лотка Вентури.</u> Экспериментальное определение коэффициента расхода лотка Вентури при различных числах Рейнольдса.	2
6.	Фильтрационные течения	<u>Фильтрационные течения.</u> Определение коэффициента фильтрации зернистого материала.	2
7.	Моделирование гидравлических явлений	Изучение движения жидкости в открытом канале, сопоставление с течением в трубе.	2
	итого:		16

5.3. *Перечень практических занятий*

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

5.4. *Групповые консультации по курсовым работам/курсовым проектам*

(при наличии выделенных часов контактной работы в учебном плане)

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5.5. *Самостоятельная работа*

Самостоятельная работа студентов предназначена для внеаудиторной работы студентов по закреплению теоретического курса и практических навыков дисциплины, по изучению дополнительных разделов дисциплины, а также включает:

- выполнение расчетно-графических работ;
- подготовку к защите лабораторных работ;
- подготовку к контрольным работам;
- подготовку к зачёту.

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы) для самостоятельной работы студента	Кол-во акад. часов
1	Равновесие жидкости и газа	<i>Тема 1.</i> Гидростатическое давление и его свойства. Выполнение расчетно-графической работы «Расчет гидростатических нагрузок на плоские и сегментные затворы». Подготовка к защите лабораторной работы.	6
2	Уравнения кинематики и динамики жидкости и газа.	<i>Тема 2.</i> Практическое применение уравнения Бернулли. Подготовка к защите лабораторной работы. Подготовка к контрольной работе по теме «Построение линии полной энергии и пьезометрической линии при напорном движении жидкости в трубопроводе».	2
		<i>Тема 3.</i> Решение задач с одномерными потоками жидкостей и газов. Турбулентность и ее основные статистические характеристики. Полуэмпирические теории турбулентности. Подготовка к защите лабораторной работы. Основное уравнение равномерного движения. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Критическое число Рейнольдса. Подготовка к защите лабораторной работы.	2

3	Основы теории гидравлических сопротивлений.	<i>Тема 4.</i> Распределение скоростей в ламинарных и турбулентных потоках. Гидравлический расчет трубопроводов. Подготовка к защите лабораторных работ.	5
4	Установившееся и неустановившееся движение жидкости и газа в трубах.	<i>Тема 5.</i> Решение задач с использованием формулы Шези. Выполнение расчетов сложного трубопровода в рамках курсовой работы. Гидравлические расчеты коротких и длинных трубопроводов; последовательное и параллельное соединение трубопроводов. Принципы гидравлического расчета кольцевых, разветвленных и трубопроводов с непрерывной раздачей по пути. Неустановившееся движение жидкости в трубопроводах. Переходные процессы. Гидравлический удар. Воздействие ударного давления на водоводы и запорно-регулирующую арматуру.	6
5	Истечение жидкости и газа из отверстий.	<i>Тема 6.</i> Истечение жидкости из отверстий и насадков при постоянном и переменном напоре; вакуум в насадке. Опорожнение резервуаров.	4
6	Фильтрационные течения	<i>Тема 7.</i> Расчет фильтрационных течений. Подготовка к защите лабораторной работы.	4
7	Моделирование гидравлических явлений	<i>Тема 8.</i> Критерии подобия гидравлических явлений. Общая схема применения численных методов и их реализация на ЭВМ при решении задач гидравлики. Критерии гидродинамического подобия напорных и безнапорных потоков. Приближенное моделирование. Методы аналогий.	2
	итоги:		31

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

В самостоятельной работе используются учебные материалы, указанные в разделе 8.

1.	Журнал лабораторных работ по гидравлике. Общая гидравлика. М.: МГСУ, 2011
2.	Гидравлические справочные данные по расчету водосливов и каналов. Методические указания к выполнению курсовых и расчетно-графических работ для студентов факультетов ГСС, ВиВ. М.: МГСУ, 2007.
3.	Движение жидкости в открытом русле и фильтрация. Журнал лабораторных работ по гидравлике. М.: МГСУ, 2009.
4.	Расчет гидростатических нагрузок на плоские и сегментные затворы. Методические указания к выполнению расчетно-графической работы. М.: МГСУ, 2010.
5.	Сборник задач по гидравлике. М.: МГСУ, 2011.
6.	Задачи для выполнения самостоятельных и домашних работ. Методические указания. М.: МГСУ, 1998.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)						
	1	2	3	4	5	6	7
ОПК-4	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	+					+	+
ПК-8	+	+	+	+	+	+	+

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя освоения)	Форма оценивания				Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль			Промежуточная аттестация	
		защита лабораторных работ	Контрольная работа	Расчетно-графическая работа		
1	2	3	4	5	6	7
ОПК-4	31		+		+	+
	У1		+		+	+
	Н1		+		+	+
ПК-1	32	+			+	+
	У2	+			+	+
	Н2	+			+	+
ПК-4	33	+			+	+
	У3	+	+		+	+
	Н3	+		+	+	+
ПК-8	34	+	+		+	+
	У4		+	+	+	+
	Н4			+	+	+
ИТОГО		+	+	+	+	+

7.2.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Экзамена/Дифференцированного зачета

Экзамен не предусмотрен учебным планом

7.2.3. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Защиты курсовой работы/проекта

Курсовое проектирование не предусмотрено учебным планом

7.2.4. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета

Код показателя оценивания	Оценка	
	Не зачтено	Зачтено
31	Обучающийся не знает основные понятия, законы и методы гидравлики; понимает общие принципы гидравлики	Знает основные понятия, законы и методы гидравлики; понимает общие принципы гидравлики
32	Не знает физическую сущность гидравлических процессов	Знает физическую сущность гидравлических процессов, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
33	Не знает основные методы физического и	Обучающийся усвоил основные методы фи-

	математического моделирования гидравлических явлений, не знает приборы, используемые при гидравлических исследованиях	зического и математического моделирования гидравлических явлений, не знает приборы, используемые при гидравлических исследованиях
34	Обучающийся не знает основные зависимости, используемые при гидравлических расчетах инженерных систем	Обучающийся знает основные зависимости, используемые при гидравлических расчетах инженерных систем, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал из литературы, правильно обосновывает принятое решение
У1-4	Большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, не умеет применять методы математического анализа при решении задач гидравлики, применять общие принципы расчетов по гидравлике, РГР не сданы, лабораторные работы не защищены	Правильно применяет методы математического анализа при решении задач гидравлики, общие принципы расчетов по гидравлике. Все РГР выполнены без значительных погрешностей, лабораторные работы защищены.
Н1-4	Не ориентируется в справочной литературе, допускает существенные ошибки при выборе расчетных зависимостей, не понимает сущности гидравлических процессов, не умеет работать с лабораторным оборудованием, лабораторные работы не выполнены	Имеет навыки работы со справочной и нормативной литературой, приборами и основными программными комплексами, проведения простейших экспериментальных исследований. Владеет методами расчета гидравлических процессов; способен использовать экспериментальные исследования в профессиональной деятельности

7.3. *Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций*

7.3.1. *Текущий контроль*

В течение преподавания дисциплины «Гидравлика» в качестве форм текущей аттестации студентов используются такие формы, как выполнение лабораторных работ и их защита, выполнение расчетно-графических работ и их защита, выполнение контрольных работ.

Примеры оценочных средств для текущего контроля успеваемости:

Для оценки знаний при текущей аттестации студенту предлагается ответить на 6 контрольных вопросов в тестовом режиме. Положительная оценка выставляется в случае правильных ответов не менее чем на 4 контрольных вопроса.

Примеры вопросов для защиты лабораторной работы по определению коэффициента гидравлического сопротивления:

1. Физический смысл коэффициента гидравлического сопротивления?
2. Как определяется потери напора на трение по длине трубопровода?
3. Какова зависимость коэффициента гидравлического сопротивления от числа Рейнольдса?
4. Какова зависимость коэффициента гидравлического сопротивления от относительной шероховатости поверхности трубопровода?
5. В каких случаях трубопроводы называются гидравлически гладкими?
6. В каких случаях трубопроводы называются вполне шероховатыми?

Примеры тем контрольных работ:

1. Построение эпюр избыточного гидростатического давления на плоские поверхности.
2. Построение линии полной энергии и пьезометрической линии при напорном движении жидкости в трубопроводе.

3. Критерии частичного подобия, применяемые при физическом моделировании гидравлических явлений.
4. Решение задач на расчет избыточного давления при гидравлическом ударе в трубах.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ».

Промежуточная аттестация включает зачёт по итогам обучения в 4-м семестре.

Вопросы для промежуточной аттестации.

1. Плотность и удельный вес жидкости и газа.
2. Гидростатическое давление и его свойства. Основной закон и уравнение гидростатики.
3. Изменение объема капельных жидкостей и газов при изменении давления.
4. Внешние силы, действующие на жидкость, находящуюся в покое.
5. Вязкость жидкости и газа.
6. Закон Архимеда.
7. Расширение жидкостей и газов при изменении температуры.
8. Давление жидкости на криволинейные поверхности.
9. Давление жидкости на плоские поверхности.
10. Уравнения Л.Эйлера для плавно изменяющегося движения.
11. Уравнение Эйлера для идеальной жидкости.
12. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости и газа.
13. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Физический смысл слагаемых.
14. Уравнение Бернулли для движения потока вязкой жидкости.
15. Расходомер Вентури.
16. Методы исследования движения жидкости.
17. Уравнение неразрывности.
18. Интегрирование основного дифференциального уравнения гидростатики для случая, когда массовой силой является сила тяжести.
19. Поверхности равного давления и их свойства. Дифференциальное уравнение поверхности уровня.
20. Основное уравнение равномерного движения жидкости.
21. Режимы движения жидкости. Критическое число Рейнольдса.
22. Ламинарное течение в трубе. Распределение скоростей.
23. Потери напора при ламинарном движении.
24. Турбулентные касательные напряжения в потоке жидкости.
25. Распределение осредненных скоростей в турбулентном потоке.
26. Закономерности сопротивления трубопроводов при турбулентном движении.
27. Местные сопротивления. Потери напора в местных сопротивлениях. Взаимное влияние местных сопротивлений.
28. Гидравлически гладкие трубы, их сопротивление.
29. Потери напора, их расчет при различных режимах сопротивления.
30. Потери энергии в круглой цилиндрической трубе.
31. Вязкость при турбулентном течении.
32. Вязкий подслой и режимы сопротивления.
33. Структура турбулентного потока согласно гипотезе Л.Прандтля.
34. Касательные напряжения в турбулентном потоке.
35. Исследования Никурадзе. График Никурадзе.
36. Уравнение неустановившегося движения для элементарной струйки жидкости.

37. Уравнение неустановившегося течения в круглой цилиндрической трубе.
38. Гидравлический расчет «длинных» трубопроводов. Формула Шези.
39. Особенности расчета коротких и длинных трубопроводов.
40. Гидравлический расчет последовательного соединения трубопроводов.
41. Гидравлический расчет параллельного соединения трубопроводов.
42. Расчет простого трубопровода при истечении жидкости в атмосферу и под уровень.
43. Расчет кольцевой сети.
44. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре.
45. Особенности течения и расход через большое отверстие.
46. Истечение жидкости через внешний цилиндрический насадок.
47. Общие положения теории фильтрации. Закон Дарси.
48. Равномерное движение фильтрационного потока.

Пример задачи, предлагаемой на зачёте:

Найти максимальную скорость жидкости при ламинарном движении в трубе диаметром $d=100$ мм, длиной $L=1000$ м, если коэффициент кинематической вязкости $\nu=4 \times 10^{-6}$ м²/с, а потери напора $h_w=1,5$ м.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ».

- Аттестационные испытания проводятся преподавателем, ведущим лекционные занятия по данной дисциплине, или преподавателями, ведущими практические занятия. Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре (структурному подразделению).
- Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, калькуляторами.
- Время подготовки ответа при сдаче зачета в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.
- Оценка результатов устного аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения. При проведении письменных аттестационных испытаний или компьютерного тестирования – в день их проведения или не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц	Количество экземпляров печатных изданий	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль)
1	2	3	4	5
<i>Основная литература:</i>				

НТБ МГСУ				
1	Гидравлика	Гусев А.А. Гидравлика. Учебник для ВУЗов.– М.: Юрайт, 2013 г. 285 с.	15	30
2	Гидравлика	Чугаев Р.Р. Гидравлика. – М.: Бастет, 2013.	14	30
3	Гидравлика	Зуйков А.Л. Гидравлика. Основы механики жидкости. Том 1. М.: МГСУ. 2014. 516 с.	40	30
4	Гидравлика	Примеры расчетов по гидравлике. Под ред. А.Д. Альтшуля – М.: Альянс, 2013, 255 с.	50	30
5	Гидравлика	Гусев А.А. Гидравлика. Теория и практика. - М.: Юрайт, 2014. 265 с.	200	
ЭБС АСВ				
6	Гидравлика	Зуйков А.Л. Гидравлика. Том 1. Основы механики жидкости [Электронный ресурс]: учебник/ Зуйков А.Л.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 520 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/30341 .	30
<i>Дополнительная литература:</i>				
НТБ МГСУ				
1	Гидравлика	Брянская Ю.В., Маркова И.М., Остякова А.В. Гидравлика водных и взвешенных потоков в жестких и деформируемых границах. – М.: АСВ, 2009, 263 с.	50	30
2	Гидравлика	Альтшуль А.Д., Киселев П.Г. Гидравлика и аэродинамика. – М.: Стройиздат, 1975.	2	30
3	Гидравлика	Киселев П.Г. Гидравлика. Основы механики жидкости. – М.: Энергия, 1980 г.	3	30
4	Гидравлика	Альтшуль А.Д., Иванов Л.П., Животовский Л.С. Гидравлика и аэродинамика. – М.: Стройиздат, 1987 г	201	30
5	Гидравлика	Идельчик И.Е. Аэрогидродинамика технологических аппаратов. – М.: Машиностроение, 1983 г.		30
6	Гидравлика	Чугаев Р.Р. Гидравлика. – Л.: Энергоиздат, 1982.	3	30
7	Гидравлика	Справочник по гидравлическим расчетам. Под ред. П.Г.Киселева. – М.: «Энергия», 1972.	3	30

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?

Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Федеральная университетская компьютерная сеть России	http://www.runnet.ru/
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ»	http://www.vestnikmgsu.ru/
Научно-техническая библиотека МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/
раздел «Кафедры» на официальном сайте МГСУ	http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Организация деятельности обучающегося

1. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.

2. Ознакомление с терминами, понятиями с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.

3. Определение вопросов, терминов, материала, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

4. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме.

5. Просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом (указать текст из источника и др.)

6. Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.

7. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам.

8. Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу, изложение основных аспектов проблемы.

9. Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала для формирования выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме.

10. Результаты лабораторных работ оформляются в журнале лабораторных работ. Перед выполнением лабораторной работы целесообразно ознакомиться с вопросами, рекомендуемыми для защиты лабораторных работ и в случае непонимания задать вопрос преподавателю. После каждой лабораторной работы преподаватель, проводивший занятие, ставит подпись и дату в журнале лабораторных работ. Студент должен аккуратно заполнить журнал, произвести необходимые расчеты и построить графики полученных зависимостей. Журнал сохраняется у студента до защиты лабораторных работ.

11. Самостоятельная работа студента заключается в изучении некоторых разделов курса по согласованию с преподавателем, выполнении и оформлении расчетно-графических работ, подготовке к контрольным мероприятиям и зачету. Контроль выполнения осуществляется преподавателем.

12. При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Информационные технологии	Степень обеспеченности (%)
1	Уравнения динамики жидкости и газа	Возникновение и структура турбулентности	видеоматериалы Возникновение и структура турбулентности	100
2	Основы теории гидравлических сопротивлений	Местные гидравлические сопротивления	видеоматериалы Возникновение и структура турбулентности	100
3	Уравнения кинематики жидкости и газа.	Кинофрагменты по гидравлике.	видеоматериалы Кинофрагменты по гидравлике.	100
4	Установившееся и неустановившееся движение жидкости и газа в трубах.	Вода	видеоматериалы Вода	100

11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

Не используется

11.3. Перечень информационных справочных систем

Информационно-библиотечные системы

Наименование ИБС	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Научно-техническая библиотека МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю):

Учебные занятия по дисциплине «Гидравлика» проводятся в следующих оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением:

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование оборудования	№ и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий
1	2	3	4

1	лекция	стационарные / мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	аудитории / аудитория для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
2	лабораторные занятия	<p>Большой гидравлический лоток G.U.N.T.</p> <p>Лазерная доплеровская измерительная система(ЛДИС) для 3D исследования ЛАД-056</p> <p>Стенд для определения относительного равновесия</p> <p>Стенд для определения гидравлических сопротивлений с насосом</p> <p>Web-камера Logitech</p> <p>Стенд для изучения истечения жидкости из отверстия и насадков</p> <p>Верхняя напорная емкость с коммуникациями</p> <p>Подземные емкости для обеспечения работы учебных и научных стендов с насосной группой (4 насоса)</p> <p>Монитор САМСУНГ 757</p> <p>Монитор САМСУНГ 757</p> <p>Монитор *САМСУНГ*SAM TRON76T17</p> <p>Монитор *САМСУНГ*SAM TRON76T17</p> <p>Монитор *САМСУНГ*SAM TRON76T17</p> <p>Системный блок P-4 CEL-2</p> <p>Системный блок P-4 CEL-2</p> <p>Системный блок P-4 CEL-2</p> <p>Системный блок АМД</p> <p>Системный блок Packard Bell</p> <p>Клавиатура</p> <p>Мыши</p>	НОЦ «Гидротехника» ауд.115 КМК

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования с учетом рекомендаций и примерной основной образовательной программой высшего образования по направлению 20.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы» / «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование».