

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ПО ОБРАЗОВАНИЮ
В ОБЛАСТИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра
образования Республики Беларусь

_____ И. А. Старовойтова

«___» _____ 2019 г.

Регистрационный № ТД - ____/тип.

ГИДРАВЛИКА

Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальности
1-74 05 01 Мелиорация и водное хозяйство

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
образования, науки и кадров
Министерства сельского хозяйства
и продовольствия Республики
Беларусь

_____ В. А. Самсонович

«___» _____ 2019 г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С. И. Касперович

«___» _____ 2019 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор государственного
объединения по мелиорации
земель, водному и рыбному
хозяйству «Белводхоз»

_____ В. В. Аскерко

«___» _____ 2019 г.

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической ра-
боте Государственного учреждения об-
разования «Республиканский институт
высшей школы»

_____ И. В. Титович

«___» _____ 2019 г.

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по образованию в
области сельского хозяйства

_____ В. В. Великанов

«___» _____ 2019 г.

СОГЛАСОВАНО

Эксперт-нормоконтролер

«___» _____ 2019 г.

Минск 2019

СОСТАВИТЕЛИ:

О. П. Мешик, заведующий кафедрой природообустройства учреждения образования «Брестский государственный технический университет», кандидат технических наук, доцент;

Л. И. Мельникова, старший преподаватель кафедры гидротехнических сооружений и водоснабжения учреждения образования «Белорусская государственная орден Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия».

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра гидротехнического и энергетического строительства, водного транспорта и гидравлики учреждения образования «Белорусский национальный технический университет» (протокол № 12 от 02.07. 2019 г.);

А. С. Анженков, заместитель директора по науке Республиканского научного дочернего унитарного предприятия «Институт мелиорации», кандидат технических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой гидротехнических сооружений учреждения образования «Белорусская государственная орден Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 8 от 17.04. 2019 г.);

Методической комиссией мелиоративно-строительного факультета учреждения образования «Белорусская государственная орден Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 9 от 27.05. 2019 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная орден Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № от 10 от 26.06. 2019 г.);

Научно-методическим советом по специальностям природообустройства и строительства Учебно-методического объединения по образованию в области сельского хозяйства (протокол № от 2019 г.).

Ответственный за редакцию: Т. И. Скикевич.

Ответственный за выпуск:

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Развитие мелиорации и водного хозяйства в Республике Беларусь привело к созданию новых, технически совершенных мелиоративных и водохозяйственных систем. Для обеспечения их надежной работы проводятся гидравлические расчеты, которые являются важной частью инженерных расчетов объектов и сооружений, входящих в состав как мелиоративных систем, так и систем водоснабжения. Важно, чтобы в процессе обучения студент освоил современные и перспективные навыки гидравлического расчета технически совершенных мелиоративных и водохозяйственных систем.

Цель учебной дисциплины – формирование знаний, умений по основам теории и движения жидкости с возможными способами ее практического применения при решении различных инженерных задач в области мелиорации и водного хозяйства.

Задачи учебной дисциплины – освоение теоретических основ гидравлики; изучение современных методов гидравлического расчета трубопроводов и водопроводных сетей, открытых каналов при равномерном и установившемся неравномерном движениях, подпорных, водосбросных и сопрягающих сооружений; освоение методов технико-экономического обоснования оптимальных параметров трубопроводов, каналов и сооружений.

Типовая учебная программа составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования первой ступени по специальности 1-74 05 01 «Мелиорация и водное хозяйство» (ОСВО 1-74 05 01-2019), утвержденным Постановлением Министерства образования Республики Беларусь № 66 от 28.05.2019, типовым учебным планом К 74-1-010/пр-тип. от 12.07.2018 г.

Учебная дисциплина «Гидравлика» относится к учебным дисциплинам государственного компонента модуля «Механика и гидравлика», осваиваемых студентами на I ступени высшего образования по специальности 1-74 05 01 «Мелиорация и водное хозяйство».

Освоение учебной дисциплины «Гидравлика» базируется на знаниях, приобретенных ранее при изучении таких учебных дисциплин, как: «Высшая математика», «Физика», «Информационные технологии».

В свою очередь, учебная дисциплина «Гидравлика» является базовой для дальнейшего изучения учебных дисциплин: «Сельскохозяйственные мелиорации», «Гидротехнические сооружения», «Комплексное использование водных ресурсов», «Эксплуатация и реконструкция гидромелиоративных систем».

В результате изучения учебной дисциплины «Гидравлика» студент должен обладать следующей базовой профессиональной компетенцией:

БПК -7. Быть способным выполнять гидравлические расчеты с целью оптимизации параметров элементов мелиоративных и водохозяйственных систем.

**Общее количество часов и количество аудиторных часов,
отводимое на изучение учебной дисциплины**

В соответствии с типовым учебным планом по специальности 1-74 05 01 «Мелиорация и водное хозяйство» на изучение учебной дисциплины «Гидравлика» отводится всего 330 часов; из них аудиторных – 160 часов. По видам занятий: лекции – 70 часов, практические занятия – 36 часов, лабораторные занятия – 54 часа.

2. ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п.п.	Наименование разделов, тем	Примерное количество часов			
		Ауди- тор- ные	В том числе		
			лек- ции	прак- тич. за- нят.	лабор. занят.
1	2	3	4	5	6
	Введение	2	2	—	—
1.	Гидростатика	20	6	6	8
1.1.	Абсолютное и относительное равновесие жидкости	8	2	2	4
1.2.	Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Плавание тел в жидкости	12	4	4	4
2.	Основы кинематики и динамики жидкости	14	4	4	6
2.1.	Основы кинематики жидкости	8	2	2	4
2.2.	Основы динамики жидкости	6	2	2	2
3.	Потери удельной энергии в потоке жидкости при установившемся движении	14	8	—	6
3.1.	Режимы движения жидкости	4	2	—	2
3.2.	Потери удельной энергии в потоке при ламинарном режиме движения жидкости	2	2	—	—
3.3.	Потери удельной энергии в потоке при турбулентном режиме движения жидкости	4	2	—	2
3.4.	Потери удельной энергии на местные гидравлические сопротивления	4	2	—	2
4.	Гидравлический расчет потоков жидкости	68	30	16	22
4.1.	Истечение через отверстия, насадки и короткие трубы при постоянном и переменном напорах. Гидравлические струи	16	6	4	6
4.2.	Установившееся напорное движение жидкости в гидравлически длинных трубопроводах	14	6	2	6
4.3.	Неустановившееся движение жидкости в напорных трубопроводах	8	2	2	4
4.4.	Установившееся, плавно изменяющееся движение жидкости в открытых руслах	4	4	—	—
4.5.	Равномерное движение жидкости в открытых призматических руслах (каналах)	10	4	4	2
4.6.	Установившееся неравномерное, плавно изменяющееся движение жидкости в открытых	8	4	2	2

	призматических руслах				
4.7.	Гидравлический прыжок	8	4	2	2
5.	Гидравлический расчет сооружений и расчеты сопряжения бьефов	42	20	10	12
5.1.	Водосливы. Истечение из-под затворов	18	8	2	8
5.2.	Расчет сопряжения бьефов и водобойных сооружений	12	6	4	2
5.3.	Гидравлический расчет сопрягающих сооружений	10	4	4	2
5.4.	Основы движения грунтовых вод	2	2	–	–
	ИТОГО	160	70	36	54

3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

ВВЕДЕНИЕ

Определение гидравлики как науки, ее составные части. Краткая история гидравлики. Значение гидравлики в решении инженерных задач в гидромелиорации и водном хозяйстве и области ее применения.

Понятие «жидкость». Силы и напряжения, действующие в жидкости. Основные физические характеристики и свойства жидкостей. Модели жидкой среды: идеальная, ньютоновская (капельная) и неньютоновская жидкости.

1. ГИДРОСТАТИКА

1.1. Абсолютное и относительное равновесие жидкости

Состояние покоя жидкости. Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальное уравнение равновесия жидкости. Уравнение поверхности равного давления. Основное уравнение гидростатики и его физический смысл. Абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давление. Закон Паскаля. Сообщающие сосуды. Пьезометрическая высота.

Гидростатический напор и его физический смысл. Относительное равновесие (покой) жидкости в случаях прямолинейного равноускоренного (равнозамедленного) и вращательного движения сосуда.

1.2. Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Плавание тел в жидкости

Сила гидростатического давления и точка ее приложения на плоские, произвольно ориентированные поверхности. Сила гидростатического давления и точка ее приложения на криволинейные (цилиндрические и сферические) поверхности.

Закон Архимеда. Плавание тел и условия их статической устойчивости.

2. ОСНОВЫ КИНЕМАТИКИ И ДИНАМИКИ ЖИДКОСТИ

2.1. Основы кинематики жидкости

Понятие движения жидкости. Способы описания движения жидкости (Лагранжа и Эйлера). Установившееся и неустановившееся движения жидкости. Движение бесконечно малой частицы жидкости. Понятие о вихревом и потенциальном движении жидкости. Элементы потока. Расход и средняя скорость потока.

2.2. Основы динамики жидкости

Уравнение неразрывности (расхода) потока. Дифференциальные уравнения движения невязкой жидкости (уравнения Эйлера). Уравнение Бернулли для уста-

новившегося движения невязкой жидкости при действии массовых сил, имеющих потенциал. Области применения уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли для элементарной струйки вязкой жидкости для установившегося движения. Уравнение Бернулли для потока конечных размеров при установившемся, плавно изменяющемся движении вязкой жидкости. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Бернулли для установившегося движения. Гидравлический и пьезометрический уклоны. Учет неравномерности распределения скоростей по живому сечению потока при установившемся, плавно изменяющемся движении жидкости (коэффициент Кориолиса).

Уравнение Бернулли для неустановившегося движения вязкой жидкости.

3. ПОТЕРИ УДЕЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ В ПОТОКЕ ЖИДКОСТИ ПРИ УСТАНОВИВШЕМСЯ ДВИЖЕНИИ

3.1. Режимы движения жидкости

Понятие режима движения жидкости. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Число Рейнольдса. Критические значения скорости и числа Рейнольдса. Необходимость учета режимов движения при изучении потерь удельной энергии в потоке.

3.2. Потери удельной энергии в потоке при ламинарном режиме движения жидкости

Классификация гидравлических сопротивлений и потерь удельной энергии в потоке жидкости. Распределение касательных напряжений и скоростей по живому сечению в круглой трубе. Средняя скорость и расход потока при ламинарном движении в круглой трубе. Гидравлический коэффициент трения и потери удельной энергии при ламинарном режиме. Потери удельной энергии на начальном участке трубопровода.

3.3. Потери удельной энергии в потоке при турбулентном режиме движения жидкости

Механизм турбулентного потока: процесс перемещения. Пульсация скоростей и давлений при турбулентном режиме движения жидкости. Мгновенные и осредненные скорости и давления. Ядро течения потока и пристенный вязкий слой (ламинарная пленка). Понятие о гидравлически гладких и гидравлически шероховатых трубах (руслах). Переходная область (зона) сопротивления. Экспериментальное изучение гидравлического коэффициента трения (Дарси). Области сопротивления. Эмпирические и полуэмпирические формулы для определения коэффициента Дарси при турбулентном режиме движения жидкости. Коэффициенты Дарси для некоторых видов труб, применяемых в гидромелиорации. Потери удельной энергии на начальном участке трубопровода. Потери удельной энергии при неравномерном движении жидкости.

3.4. Потери удельной энергии на местные гидравлические сопротивления

Местные потери удельной энергии и их физический смысл. Общее выражение коэффициента гидравлического сопротивления на местные потери удельной энергии. Расчет потерь удельной энергии на простейшие местные гидравлические сопротивления. Коэффициент количества движения (Буссинеска). Коэффициент гидравлического сопротивления системы.

4. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПОТОКОВ ЖИДКОСТИ

4.1. Истечение через отверстия, насадки и короткие трубы при постоянном напоре. Гидравлические струи

Классификация потоков жидкости по соотношению потерь удельной энергии в них. Истечение в атмосферу через малое отверстие с тонкой стенкой. Коэффициенты сжатия, расхода, скорости и гидравлического сопротивления при истечении через незатопленное отверстие с тонкой стенкой. Экспериментальное изучение коэффициентов расхода, скорости и сжатия для малого отверстия с тонкой стенкой. Истечение через большое отверстие.

Истечение через незатопленный и затопленный внешний цилиндрический насадок. Вакуум во внешнем цилиндрическом насадке. Предельный напор. Типы насадков.

Истечение через другие виды насадков. Сравнение отверстий и насадков по пропускной способности и энергетическим показателям.

Изучение через короткие трубы. Сложение потерь удельной энергии в потоке. Понятие о коэффициенте расхода системы. Особенности гидравлического расчета сифона, дюкера, всасывающего трубопровода насоса.

Особенности рассматриваемого неустановившегося движения. Истечение из призматических резервуаров при переменном напоре и постоянном притоке. Истечение из призматического резервуара в атмосферу при отсутствии притока. Истечение из призматического резервуара при постоянном напоре под переменный уровень жидкости. Истечение из призматических резервуаров при изменении уровней в обоих резервуарах.

Общие сведения о струях. Затопленные и незатопленные струи. Высота и дальность полета гидравлических струй. Динамические свойства струй. Дождевальные струи и их особенность расчета.

4.2. Установившееся напорное движение жидкости в гидравлически длинных трубопроводах

Гидравлический расчет простого, гидравлически длинного трубопровода при транспортировке транзитного и непрерывного, равномерно изменяемого (путевого) расхода по его длине. Гидравлический расчет длинных трубопроводов при их

последовательном и параллельном соединениях. Расчет экономически наиболее выгодного диаметра нагнетательного (магистрального) трубопровода. Основы гидравлического расчета распределительных водопроводных сетей.

4.3. Неустановившееся движение жидкости в напорных трубопроводах

Гидравлический удар как неустановившееся движение упругой жидкости в упругих трубопроводах. Повышение давления при мгновенном закрытии запорного устройства. Скорость распространения волны гидравлического удара. Гидравлический удар при постепенном закрытии запорного устройства. Защита трубопроводов и сетей от воздействия гидравлического удара.

4.4. Установившееся, плавно изменяющееся движение жидкости в открытых руслах

Понятие о равномерном и установившемся неравномерном движении жидкости, о призматических и непризматических руслах. Дифференциальное уравнение установившегося, плавно изменяющегося движения жидкости. Основные виды установившегося движения жидкости в призматических открытых руслах.

Понятие об удельной энергии потока и удельной энергии сечения. График удельной энергии сечения и его анализ. Параметр кинетичности потока. Уравнение критического состояния потока. Определение критической глубины и уклона, способы их расчета для каналов различной формы поперечного сечения. Спокойные и бурные потоки.

4.5. Равномерное движение жидкости в открытых призматических руслах (каналах)

Общие сведения о равномерном движении жидкости. Гидравлически наиболее выгодный профиль сечения канала. Допустимые скорости движения воды в каналах. Основные типы задач при расчете каналов. Характеристики живых сечений с различной формой профиля канала. Взаимосвязи элементов живого сечения. Способы расчета каналов при равномерном движении. Основы гидравлического расчета каналов в безразмерных величинах.

Гидравлическая крупность наносов. Движение наносов.

4.6. Установившееся неравномерное, плавно изменяющееся движение жидкости в открытых призматических руслах

Формы свободной поверхности потока в открытых призматических руслах с прямым ($i > 0$), нулевым ($i = 0$) и обратным ($i < 0$) уклонами. Решение дифференциального уравнения установившегося неравномерного, плавно изменяющегося движения жидкости в открытых призматических руслах для разных уклонов дна

(способы Н. Н. Павловского и Б. А. Бахметева). Техника расчета кривых свободной поверхности потока в призматических руслах (способы Н. Н. Павловского, И. И. Агроскина и Б. А. Бахметева).

Особенности расчета кривых свободной поверхности потока для естественных русел. Общие сведения о характере движения воды в реках. Способы расчета кривых свободной поверхности потока в реках.

4.7. Гидравлический прыжок

Общие сведения о гидравлическом прыжке. Виды гидравлического прыжка. Свершенный гидравлический прыжок. Прыжковая функция и расчет сопряженных глубин. Сопряженные глубины совершенного прыжка в призматических руслах. Потери удельной энергии в гидравлическом прыжке. Экспериментальные исследования длины совершенного гидравлического прыжка и влияние на нее ряда факторов. Понятие послепрыжкового участка русла. Волнистый гидравлический прыжок. Гидравлический прыжок в руслах переменного сечения (непризматические русла).

Сопряжение потоков в призматических каналах при изменении уклона дна с $i_1 > i_{кр}$ на $i_2 < i_{кр}$.

5. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СООРУЖЕНИЙ И РАСЧЕТЫ СОПРЯЖЕНИЯ БЬЕФОВ

5.1. Водосливы. Истечение из-под затворов

Общие сведения о водосливах. Классификация водосливов. Формула расхода водослива. Истечение через водосливы с тонкой стенкой (с острым ребром). Влияние бокового сжатия. Подтопление водослива с тонкой стенкой. Водосливы-водомеры (Томсона, Чипполети и др.).

Истечение через водосливы практического профиля. Расчет координат профиля безвакуумного и вакуумного водосливов. Понятие о проектном (профилирующем) напоре. Учет бокового сжатия. Подтопление водослива. Водосливы распластанного типа с криволинейным профилем.

Истечение через водосливы с широким порогом. Неподтопленный водослив с широким порогом без бокового сжатия потока. Учет бокового сжатия потока. Подтопленные водосливы с широким порогом. Критерии подтопления.

Общие сведения и основы расчета особых водосливов: косых, боковых, криволинейных в плане, щелевых и т.п. Основы гидравлического расчета отверстий водопропускных и водорегулирующих сооружений.

Общие сведения об истечении жидкости из-под затворов. Виды истечения из-под затворов. Расчет сжатой глубины в русле за затвором, установленного без порога. Свободное и несвободное истечение из-под плоских и криволинейных затворов. Истечение из-под затворов на гребне водослива практического профиля.

5.2. Расчет сопряжения бьефов и водобойных сооружений

Возможные схемы и режимы сопряжения бьефов. Донный режим сопряжения бьефов и расчет длины крепления русла в нижнем бьефе сооружения. Поверхностный режим сопряжения потоков в нижнем бьефе за водосливом с вертикальным уступом. Сопряжение бьефов при отбросе свободной (неподтопленной) струи.

Виды гасителей энергии и их назначение. Гидравлический расчет водобойного колодца. Гидравлический расчет водобойной стенки. Гидравлический расчет комбинированного водобойного колодца. Применение специальных видов гасителей при донном режиме сопряжения потоков.

5.3. Гидравлический расчет сопрягающих сооружений

Гидравлический расчет одноступенчатого и многоступенчатого перепада колодезного типа. Гидравлический расчет быстротока с естественной и искусственной шероховатостью лотка. Гидравлический расчет консольного перепада (сброса).

5.4. Основы движения грунтовых вод

Виды движения грунтовых вод. Фильтрационные свойства грунтов. Скорость фильтрации. Линейный закон фильтрации. Коэффициент фильтрации. Особенности плавно и резко изменяющегося движения грунтовых вод. Дифференциальное уравнение движения грунтовых вод при линейном законе фильтрации. Расчет кривых подпора и спада при ламинарной фильтрации. Фильтрация из каналов. Неплавно изменяющееся напорное движение грунтовых вод.

4. ИНФОРМАЦИОННО – МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Литература

Основная

1. Штеренлихт, Д. В. Гидравлика: учебник / Д. В. Штеренлихт. – М.: Энергоатомиздат, 2005. – 656 с.
2. Штеренлихт, Д. В. Гидравлика: учебник / Д. В. Штеренлихт. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: КолосС, 2007. – 655 с.
3. Чугаев, Р. Р. Гидравлика: учебник / Р. Р. Чугаев. – 4-е изд., перераб. и доп. – Л.: Энергоиздат, 1982. – 672 с.
4. Сборник задач по гидравлике: учеб. пособие / В. А. Большаков, Ю. М. Константинов, В. Н. Попов [и др.] – 4-е изд., перераб. и доп. – Киев: Вища школа, 1979. – 336 с.
5. Нестеров, М. В. Гидравлика: учеб. пособие / М. В. Нестеров, Л. И. Мельникова, И. М. Нестерова. – Горки: БГСХА, 2016. – 223 с.

Дополнительная

6. Богомолов, А. И. Гидравлика: учебник / А. И. Богомолов, К. А. Михайлов. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1972. – 648 с.
7. Справочник по гидравлическим расчетам: учеб. пособие / П. Г. Киселев, А. Д. Альтшуль, Н. В. Данильченко [и др.]. – Изд. 5-е. – М.: Энергия, 1974. – 312 с.
8. Гульков, Н. Ф. Гидравлика: лабораторный практикум / Н. Ф. Гульков, М. А. Жарский. – Горки: УО БГСХА, 2010. – 136 с.
9. Гидравлические расчеты водосбросных гидротехнических сооружений: справочное пособие / А. Б. Векслер, Т. Г. Войнич-Сяноженский, Л. И. Высоцкий [и др.]. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 624 с.
10. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам / Я. М. Вильнер, Я. Т. Ковалев, Б. Б. Некрасов [и др.]. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Минск: Вышэйшая школа, 1985. – 382 с.
11. Гульков, Н. Ф. Гидравлика: учебно-методическое пособие / Н. Ф. Гульков, С. И. Понасенко. – Горки, 2007. – 115 с.
12. Гульков, Н. Ф. Расчеты сопрягающих сооружений: учебное пособие / Н. Ф. Гульков, М. В. Нестеров. – Горки, 1999. – 175 с.
13. Гульков, Н. Ф. Гидравлика: методические указания по изучению дисциплины и задания для практических занятий / Н. Ф. Гульков, Г. Н. Рудковская, Л. И. Мельникова. – Горки: БГСХА, 2013. – 118 с.

4.2. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

При изучении учебной дисциплины самостоятельная работа осуществляется в виде аудиторных и внеаудиторных форм:

- самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных расчетных заданий с консультациями преподавателя;
- подготовка рефератов по индивидуальным темам, в том числе с использованием научных материалов.

4.3. Перечень рекомендуемых средств диагностики

Для оценки достижения студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение коллоквиумов по теоретическому курсу изучаемых тем учебной дисциплины с использованием блочно-модульной системы;
- защита выполненных в рамках самостоятельной работы домашних заданий;
- защита выполненных во время занятий по расписанию лабораторных работ по учебной дисциплине;
- выступление студента с подготовленным рефератом на конференции;
- сдача зачета по учебной дисциплине;
- сдача экзамена по учебной дисциплине.

4.4. Примерный перечень лабораторных работ по учебной дисциплине «Гидравлика»

№ п/п	Наименование лабораторных работ
1	Измерение давления
2	Исследование относительного покоя жидкости во вращающемся цилиндрическом сосуде
3	Определение силы гидростатического давления жидкости на плоскую поверхность
4	Исследование плавания тел в жидкости
5	Исследование и графическая иллюстрация уравнения Бернулли.
6	Измерение расходов в напорных трубопроводах
7	Определение коэффициента расхода водомера Вентури
8	Исследование режимов движения жидкости
9	Определение коэффициентов местных сопротивлений
10	Определение гидравлических коэффициентов трения (Дарси)
11	Исследование истечения через отверстия и насадки при постоянном напоре
12	Определение времени истечения через отверстия при переменном напоре и постоянном притоке
13	Определение времени истечения через отверстия при переменном напоре без притока
14	Исследование трубопровода из параллельно соединенных труб
15	Исследование трубопровода с равномерным путевым расходом
16	Исследование кольцевой водопроводной сети
17	Исследование гидравлического удара в трубопроводе
18	Измерение и распределение осредненных местных продольных скоростей в поперечном сечении открытого потока. Определение коэффициентов Кориолиса и Буссинеска
19	Исследование коэффициента шероховатости русла
20	Формирование свободной поверхности потока при установившемся неравномерном плавно изменяющемся движении
21	Исследование совершенного гидравлического прыжка в прямоугольном горизонтальном лотке
22	Гидравлические исследования прямоугольного водослива с тонкой стенкой
23	Гидравлические исследования водослива практического профиля
24	Гидравлические исследования водослива с широким порогом
25	Гидравлические исследования истечения из-под затвора
26	Исследование характера сопряжения потоков и определение длины крепления русла в нижнем бьефе водослива практического профиля
27	Исследование свободной поверхности потока на быстротоке

4.5. Примерный перечень практических занятий по учебной дисциплине «Гидравлика»

№ п/п	Наименование практических занятий
1	2
1	Основные физические характеристики и свойства жидкостей. Абсолютное равновесие жидкости. Гидравлический расчет простейших гидравлических машин (пресс, домкрат и др.).
2	Сила гидростатического давления и точка ее приложения на плоские, произвольно ориентированные поверхности.
3	Сила гидростатического давления и точка ее приложения на цилиндрические и сферические поверхности. Плавание тел. Остойчивость при надводном плавании.
4	Основные гидравлические элементы потока. Расход потока и средняя скорость
5	Применение уравнения Бернулли при решении гидравлических задач.
6	Истечение через отверстия и насадки при постоянном и переменном напоре. Коэффициент расхода системы. Расчет времени шлюзования.
7	Гидравлический расчет коротких трубопроводов. Типы задач при гидравлическом расчете коротких трубопроводов(I, II, III)
8	Гидравлический расчет трубопровода при последовательном и параллельном соединениях, расчет трубопровода при непрерывной раздаче и транзите
9	Гидравлический расчет водопроводных сетей
10	Равномерное движение в каналах. Основные типы задач. Расчет параметров канала способами подбора и графоаналитическим.
11	Гидравлически наивыгоднейший профиль сечения канала. Определение параметров канала по специальным таблицам И. И. Агроскина. Расчет каналов из условия неразмываемости и незаиляемости.
12	Расчет кривых свободной поверхности потока при установившемся неравномерном движении в открытых руслах
13	Гидравлический прыжок. Построение графика прыжковой функции, определение сопряженных глубин в призматических руслах. Определение длины прыжка, потерь удельной энергии.
14	Расчет водосливов практического профиля. Построение очертания безвакуумного профиля. Учет бокового сжатия и подтопления.
15	Определение расчетного расхода в нижнем бьефе сооружения. Расчет сопряжения потоков в нижнем бьефе водослива практического профиля. Определение длины крепления русла.
16	Гидравлический расчет водобойного колодца, стенки, комбинированного водобойного колодца.
17	Гидравлический расчет сопрягающих сооружений. Гидравлический расчет многоступенчатого перепада колодезного типа
18	Гидравлический расчет сопрягающих сооружений. Гидравлический расчет быстротока