
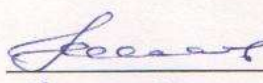


Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Алтайский государственный аграрный университет»

СОГЛАСОВАНО
Декан факультета
природообустройства


Л.А. Беховых
«28» сентября 2016 г.

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе


И.А. Косачев
«28» 09 2016 г.

Кафедра инженерных сооружений

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Гидротехнические сооружения

Направление подготовки
20.03.02.«Природообустройство и водопользование»

Профиль подготовки
«Мелиорация, рекультивация и охрана земель»

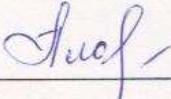
Уровень высшего образования
бакалавриат (прикладной)

Барнаул 2016

Рабочая программа учебной дисциплины «Гидротехнические сооружения» составлена на основе требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.03.02. «Природообустройство и водопользование», в соответствии с учебным планом, утвержденным ученым советом университета 26.04.2016 г. (протокол № 9) по профилю «Мелиорация, рекультивация и охрана земель» для очной формы обучения.

Рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 1 от 22 сентября 2016 г.

Зав. кафедрой, к.г.-м.н.


_____ С.Г. Платонова

Одобрена на заседании методической комиссии факультета природообустройства, протокол № 1 от «26» сентября 2016 г.

Председатель методической комиссии

к.с.-х.н., доцент


_____ А. В. Бойко

Составитель:

к.с.-х.н., доцент

кафедры инженерных сооружений


_____ А.В. Шишкин

**Лист внесения дополнений и изменений
в рабочую программу учебной дисциплины (модуля, курса, предмета)
Гидротехнические сооружения
(наименование)**

на 201 7 - 201 8 учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол № 1 от 07.09 2017 г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- без изменений
- _____
- _____
- _____
- _____

Составители изменений и дополнений:

<u>К.С.-Х.И., доцент</u>	<u>[подпись]</u>	<u>А.В. Шишкин</u>
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия
_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия

Зав. кафедрой

<u>К.Г.И., доцент</u>	<u>[подпись]</u>	<u>Т.В. Байкалова</u>
ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия
_____	_____	_____
ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия

на 201__ - 201__ учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол № __ от _____ 201__ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

Составители изменений и дополнений:

_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия
_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия

Зав. кафедрой

_____	_____	_____
ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия
_____	_____	_____
ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия

на 201__ - 201__ учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол № __ от _____ 201__ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

Составители изменений и дополнений:

_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия
_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия

Зав. кафедрой

_____	_____	_____
ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия
_____	_____	_____
ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия

на 201__ - 201__ учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол № __ от _____ 201__ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

Составители изменений и дополнений:

_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия
_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия

Зав. кафедрой

_____	_____	_____
ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия
_____	_____	_____
ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия

Оглавление

1. Цель и задачи дисциплины	5
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	5
3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины.	6
4. Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий.....	9
5. Тематический план изучения дисциплины	9
5.1 Тематический план изучения дисциплины.....	9
5.2 Организация, контроль выполнения и методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.....	9
6. Образовательные технологии.....	14
7. Характеристика фондов оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.	15
8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	18
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	18
Приложение 1	19
Приложение 2	20
Приложение 3	28
Приложение 4	28
Приложение 5	30
Приложение 6	32
Приложение 7	42

1. Цель и задачи дисциплины

Основным элементом любой мелиоративной системы являются гидротехнические сооружения.

Гидротехническими сооружениями называют инженерные сооружения, с помощью которых осуществляют управление водными ресурсами.

Цель дисциплины – сформировать у бакалавров представление о роли и месте гидротехнического строительства в водном хозяйстве страны, ознакомить их с наиболее часто встречающимися в практике водохозяйственного строительства гидротехническими сооружениями; устройством и принципами работы этих сооружений; особенностями их конструкций и условий применения в зависимости от местных природно-климатических условий (топографических, инженерно-геологических, климатических, наличия местных строительных материалов и др.); принципами их компоновки в составе гидроузлов с учётом требований комплексного использования водных ресурсов; основами расчётного обоснования и конструирования наиболее часто встречающихся в практике типов сооружений с учётом технико-экономических требований, условий производства работ и удобства эксплуатации.

Задачи дисциплины – студент должен:

- изучить конструкции ГТС и принципы их работы;
- изучить особенности применения ГТС в зависимости от местных природно-климатических условий;
- владеть основами расчётного обоснования и конструирования наиболее часто встречающихся в практике типов сооружений с учётом технико-экономических требований, условий производства работ, удобства эксплуатации и реконструкции, влияния на окружающую среду.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

В учебном плане дисциплина «Гидротехнические сооружения» изучается в базовой части обязательных дисциплин по области знаний (Б1.В.ОД.3.5).

Дисциплины, на которых основано изучение данной дисциплины: инженерная геодезия; гидравлика; гидрология и регулирование стока; теоретическая механика; механика грунтов, основания и фундаменты; материаловедение и технология конструкционных материалов, строительная графика.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: эксплуатация и мониторинг сооружений природообустройства и водопользования.

Таблица 1 - Сведения о дисциплинах, практиках (и их разделах), на которые опирается содержание данной дисциплины

Наименование дисциплины, других элементов учебного плана	Перечень разделов
Инженерная геодезия	Топографические планы и карты (построение профилей, планов насыпей и выемок). Нивелирование. Линейные измерения.
Гидравлика	Виды водосливов. Гидравлический расчет сопрягающих

	сооружений. Сопряжение бьефов. Напорное и безнапорное движение воды.
Гидрология и регулирование стока	Основные понятия о регулировании стока и водохранилищах. Водохозяйственный баланс водоемов. Уровни и объемы водохранилища и построение характеристик.
Теоретическая механика	Трение скольжения и качения. Центр тяжести. Расчет на устойчивость.
Механика грунтов, основания и фундаменты	Состав и сложение грунтов. Физические свойства грунтов и их показатели. Классификация грунтов. Механические свойства грунтов и их показатели.
Материаловедение и технология конструкционных материалов	Основные свойства материалов. Природные каменные материалы. Неорганические вяжущие. Бетоны. Строительные растворы.
Строительная графика	Вырезание формообразующих элементов. Сечение объекта плоскостью. Усечение поверхности. Определение площадей поверхностей и объемов фигур. Средства автоматизации проектно-конструкторских работ для объектов природообустройства.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих **компетенций**.

при проектно-изыскательской деятельности:

- способностью использовать методы выбора структуры и параметров систем природообустройства и водопользования (ПК-12);
- способностью использовать методы проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов (ПК-13);
- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ПК-16).

Бакалавр должен

знать:

- основные стадии и этапы проектирования ГТС;
- основные виды и назначение различных ГТС;
- особенности работы оснований ГТС, грунтовых и бетонных глухих и водосбросных плотин;
- основные типы механического оборудования ГТС;
- каналы и ГТС на них;
- речные водозаборные гидроузлы, принципы их компоновки.

уметь:

- пользоваться нормативно-справочной и научно-технической литературой;

- читать и выполнять рабочие чертежи;
- выбирать расчетную схему сооружения;
- оценивать пропускную способность водосбросных, водопропускных, и водопроводящих сооружений;
- решать задачи фильтрационных расчетов для грунтовых плотин и оснований ГТС;
- выполнять расчеты прочности и устойчивости ГТС.

владеть:

- терминологией, используемой при проектировании ГТС;
- основными расчетами сооружений (фильтрационные, устойчивости и прочности, пропускной способности и сопряжения бьефов);
- навыками проектирования основных сооружений низконапорного гидроузла с плотиной из грунтовых материалов.

Таблица 2 – Сведения о компетенциях и результатах обучения, формируемых данной дисциплиной

Содержание компетенций, формируемых полностью или частично данной дисциплиной	Коды компетенций в соответствии с ФГОС ВО	Перечень результатов обучения, формируемых дисциплиной		
		По завершении изучения данной дисциплины выпускник должен		
		знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5
Способность использовать методы выбора структуры и параметров систем природообустройства и водопользования	ПК-12	Основные виды, назначение и конструкции различных ГТС. Принципы функционирования и условия применения ГТС.	Определять фильтрационные характеристики грунта. Проводить гидравлические исследования открытых водосбросных ГТС. Назначать габариты сооружений.	Навыками выбора конструкции противофильтрационных элементов ГТС, дренажных систем, подбора параметров водопропускных сооружений.
Способность использовать методы проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов	ПК-13	Состав гидроузлов. Водохранилищные гидроузлы, принципы их компоновки.	Выбирать состав и рациональную схему компоновки сооружений гидроузла (водоподпорных, водопроводящих, водосбросных, водозаборных, сопрягающих сооружений)	Навыками проектирования основных сооружений низконапорного гидроузла с плотиной из грунтовых материалов с учетом местных природно-климатических условий и возможностью использования типовых проектов.
Способность использовать основные законы естественно научных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ПК-16	Теорию фильтрации. Сопряжение бьефов. Методы расчета устойчивости ГТС.	Решать задачи фильтрационных расчетов для грунтовых плотин и оснований ГТС. Выполнять расчеты прочности и устойчивости ГТС.	Основами проектирования и расчета ГТС (фильтрационные расчеты, устойчивости и прочности, осадки сооружений, пропускной способности и сопряжения бьефов)

4. Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Общая трудоемкость дисциплины «Гидротехнические сооружения» составляет 6 зачетных единицы, 216 часов.

Таблица 3 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий, реализуемой по учебному плану направления подготовки 20.03.02. «Природообустройство и водопользование» профиль подготовки «Мелиорация, рекультивация и охрана земель», очной формы обучения.

Вид занятий	Очное обучение	
	7 семестр	8 семестр
1. Аудиторные занятия, часов, всего,	48	50
в том числе:		
1.1. Лекции	16	18
1.2. Лабораторные работы	16	-
1.3. Практические (семинарские) занятия	16	32
2. Самостоятельная работа, часов, всего	60	58
в том числе:		
2.1. Курсовой проект (КП)	-	27
2.2. Расчетно-графическое задание (РГР)	-	-
2.3. Самостоятельное изучение разделов	28	4
2.4. Текущая самоподготовка	20	-
2.5. Подготовка и сдача экзамена (зачета)	12	27
2.6. Контрольная работа (К)	-	-
Итого часов (стр. 1+ стр.2)	108	108
Форма промежуточной аттестации	зач.	экз.
Общая трудоемкость, зачетных единиц	3	3

5. Тематический план изучения дисциплины

5.1 Тематический план изучения дисциплины

Изучение дисциплины «Гидротехнические сооружения» ведется на лекциях, лабораторных и практических занятиях, тематический план представлен в таблице 4.

5.2 Организация, контроль выполнения и методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Текущий контроль самостоятельной подготовки студентов осуществляется в виде: защиты лабораторных работ (ЛР), решения задач, выполнения аудиторной контрольной работы (АКР), выполнения домашнего задания (ДЗ).

Виды, контроль выполнения самостоятельной работы студентов (СРС) приведены в таблице 5.

Таблица 4 – Тематический план изучения дисциплины по учебному плану направления подготовки 20.03.02. «Природообустройство и водопользование», профиль подготовки «Мелиорация, рекультивация и охрана земель», очной формы обучения

Наименование темы	Изучаемые вопросы	Объем часов				Форма текущего контроля
		Лекции	Лабораторные работы	Практические (семинарские) занятия	Самостоятельная работа	
7 семестр						
Введение, общие сведения о гидротехнических сооружениях. Классификация ГТС. Взаимодействие ГТС с водным потоком	Общие сведения о гидросооружениях. Гидротехника, гидротехнические сооружения, гидроузлы и гидросистемы. Общая классификация ГТС. Мелиоративные гидротехнические сооружения и их классификация. Особенности и условия работы ГТС. Силы и нагрузки, действующие на ГТС. Сочетание нагрузок и воздействий. Стадии проектирования. Явление фильтрации воды в грунтах. Взаимодействие фильтрационного потока с грунтом и виды его проявления. Идея обратного фильтра. Задачи фильтрационных расчетов. Основные методы расчета фильтрации: гидромеханические, гидравлические, экспериментальные.	4	4	4	8	ЛР АКР
Плотины из грунтовых материалов, конструкции и основы расчетов	Общие сведения о земляных плотинах. Назначение, условия применения и классификация грунтовых плотин. Характеристика грунтов. Типы и конструкции земляных плотин. Основные требования, предъявляемые к земляным плотинам. Поперечный профиль плотины и его элементы. Конструирование гребня плотины. Противофильтрационные устройства в теле плотины и в основании. Сопряжение плотин с основанием и берегами. Дренаж тела плотины. Крепление откосов и бермы. Способы намыва, типы и конструкции намывных плотин. Основные приемы расчетов плотин из грунтовых материалов. Фильтрация через тело плотины и основание. Оценка устойчивости откосов. Основы расчетов креплений верхового откоса грунтовых плотин. Каменно - земляные и каменно - набросные плотины. Области их применения, типы и конструкции. Особенности противофильтрационных элементов в теле плотины и в основании. Сопряжение противофильтрационных элементов с берегами.	4	6	4	10	ЛР ДЗ

Водопускные сооружения при плотинах, водосбросы, водовыпуски.	Классификация водопропускных сооружений при глухих плотинах. Основные элементы водопропускного сооружения и их назначение. Открытые береговые водосбросы: регулируемые и нерегулируемые. Достоинства, недостатки, условия применения. Их трассировка. Закрытые береговые водосбросы: трубчатые, башенные, ковшовые, сифонные, туннельные, шахтные. Выбор типа водосброса. Особенности устройств нижнего бьефа и их расчетов. Водовыпуски и водоспуски, их типы и конструкции: трубчатые, башенные, безбашенные, туннельные и др.	2	-	2	8	ДЗ
Затворы и гидромеханическое оборудование ГТС	Общие сведения о механическом оборудовании ГТС и их классификация. Основные типы поверхностных затворов. Простейшие затворы -шандоры. Плоские металлические затворы. Типы и конструкции сегментных поверхностных затворов. Затворы глубинных отверстий. Виды и особенности их работы.	1	-	2	6	ДЗ
Речные водозаборные гидроузлы и отстойники	Общие сведения и классификация водозаборных сооружений. Выбор месторасположения речного водозабора. Условия применения и особенности эксплуатации бесплотинных водозаборов. Схема плотинного водозаборного гидроузла. Основные элементы и их назначение. Общие сведения об отстойниках. Назначение, классификация отстойников и их основные элементы. Отстойники с периодической промывкой наносов: однокамерные, с обводным каналом, многокамерные. Типы и конструкции отстойников с непрерывной промывкой наносов.	2	-	2	6	ДЗ
Каналы и гидротехнические сооружения на них	Классификация каналов, формы и размеры их поперечных сечений, трассирование. Сооружения на каналах, их особенности и условия работы. Водопроводящие сооружения на каналах (дюкеры, акведуки, лотки, туннели). Условия применения и схемы акведуков. Типы и конструкции дюкеров. Условия их применения. Классификация сопрягающих сооружений на каналах. Быстротоки, их типы. Конструкции входа и выхода быстротоков. Дренаж быстротока. Перепады. Консольные перепады. Регулирующие сооружения на каналах. Назначение и типы.	3	6	2	10	ЛР ДЗ
	Подготовка к зачету	-	-	-	12	
	Итого по 7 семестру	16	16	16	60	

8 семестр						
Бетонные плотины	Классификация и общая характеристика основных типов плотин. Достоинства и недостатки различных типов плотин и условия их применения. Бетонные гравитационные плотины на скальном основании. Основные элементы их поперечного профиля: гребень, противофильтрационные мероприятия в теле плотины. Противофильтрационные завесы и дренажи в основании, строительные и конструктивные швы, уплотнения. Бетонные водобросные плотины на скальном основании. Основные типы и схемы. Профиль тела водосливной грани плотины, бычки, устои, разрезка плотины швами, уплотнения.	4	-	2	2	ДЗ
Плотины из грунтовых материалов, конструкции и основы расчетов	Типы и конструкции земляных плотин. Основные требования, предъявляемые к земляным плотинам. Поперечный профиль плотины и его элементы. Конструирование гребня плотины. Противофильтрационные устройства в теле плотины и в основании. Сопряжение плотин с основанием и берегами. Дренаж тела плотины. Крепление откосов и бермы. Основные приемы расчетов плотин из грунтовых материалов. Фильтрация через тело плотины и основание. Оценка устойчивости откосов. Основы расчетов креплений верхового откоса грунтовых плотин.	-	-	10	17	КП
Водопрпускные сооружения при плотинах, водобросы, водовыпуски.	Основные элементы водопропускного сооружения и их назначение. Открытые береговые водобросы: регулируемые и нерегулируемые. Условия применения, их проектирование и расчет. Особенности устройств нижнего бьефа и их расчетов. Водовыпуски и водоспуски, их типы и конструкции. Проектирование и расчет.	-	-	6	8	КП
Компоновки речных гидроузлов	Классификации речных гидроузлов. Условия, влияющие на компоновку гидроузлов. Основные принципы компоновки гидроузлов. Примеры русловой, пойменной и полупойменной компоновок низко-, средне- и высоконапорных гидроузлов на различных основаниях. Особенности пропуска строительных расходов при возведении гидроузлов для различных типов их компоновки.	2	-	6	2	КП
Специальные сооружения гидроузлов	Водные пути. Конструкции и габариты судоходных каналов. Назначение и схема работы судоходных шлюзов. Подходные участки. Процесс шлюзования судов. Условия применения и типы судоподъемников. Влияние строительства ГТС на ихтиофлору и ихтиофауну. Классификация и особенности рыбохозяйственных ГТС. Рыбоходы. Рыбоподъемники.	4	-	2	2	ДЗ
Регуляцион-	Классификация регуляционных сооружений.	4	-	2	-	-

ные сооружения	Материалы, применяемые для регуляционных сооружений. Схемы берегового крепления.					
Водоохранилища и подпертые бьефы, их влияние на окружающую среду	Классификация водохранилищ. Основные изменения природных процессов в верхнем и нижнем бьефах после создания водохранилищ. Заиление водохранилищ. Оценка воздействия водохранилищ на природную среду прилегающих территорий: подпор, изменение режима и уровня подземных вод, переформирование берегов, изменение климата. Природоохранные, компенсационные мероприятия и инженерная защита от подтопления, затопления и переработки берегов: дамбы обвалования, нагорно-ловчие каналы, дренаж и локальная защита объектов гидроизоляцией и др. Состав основных водоохраных мероприятий.	4	-	4	-	-
	Выполнение контрольной работы (для заочной формы обучения)					
	Выполнение курсового проекта				27	
	Подготовка к экзамену				27	
	Итого по 8 семестру	18	-	32	58	
	Всего	34	16	48	118	

Таблица 5 – Вид, контроль выполнения и методическое обеспечение СРС

№ п/п	Вид СРС	Количество часов	Контроль выполнения	Методическое обеспечение
1.	Подготовка к защите лабораторной работы по теме: Определение коэффициента фильтрации грунта.	8	Отчет о выполнении лабораторной работы.	Литература списка основной и дополнительной учебной литературы, приложение 1
2.	Подготовка к сдаче аудиторной контрольной работы: Фильтрационный расчет флютбета		Защита АКР.	
3.	Подготовка к защите лабораторной работы по теме: Исследование фильтрации через тело грунтовой плотины. Подготовка индивидуального задания.	10	Отчет по выполнению лабораторной работы. Проверка индивидуального задания	Литература списка основной и дополнительной учебной литературы, метод указания к выполнению лабораторной работы
4.	Подготовка презентации по теме: Водопропускные сооружения гидроузлов с глухими плотинами, водосбросы, водовыпуски.	8	Презентационная сессия	Литература списка основной и дополнительной учебной литературы, а также прил. 2.
5.	Подготовка индивидуального задания по теме: Затворы и гидромеханическое оборудование.	6	Отчет в виде оформленных задач	
6.	Подготовка доклада по теме: Речные водозаборные гидроузлы и отстойники	6	Доклад	Литература списка основной и дополнительной

				учебной литературы
7.	Подготовка отчета по лабораторной работе на тему: Каналы и гидротехнические сооружения на них Домашнее задание (решение задач)	10	Отчет о выполнении лабораторной работы, контрольная работа Проверка задач	Литература списка основной и дополнительной учебной литературы, также методические указания к выполнению лабораторных работ
8.	Подготовка к зачету	12	Зачет	Литература списка основной и дополнительной учебной литературы
	Итого по 7 семестру	60		
9	Подготовка доклада по теме: Бетонные плотины	2	Доклад	Литература списка основной и дополнительной учебной литературы
10	Выполнение курсового проекта на тему: «Проектирование водохранилищного гидроузла». Разделы: Плотины из грунтовых материалов, конструкции и основы расчетов. Водопропускные сооружения при плотинах, водосбросы, водовыпуски. Компонировки речных гидроузлов.	27	Защита курсового проекта	Проектирование водохранилищного гидроузла: учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, А. А. Четошников. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012. -72 с.
11	Подготовка индивидуального задания по теме: Специальные сооружения гидроузлов.	2	Отчет	Литература списка основной и дополнительной учебной литературы
12	Подготовка к экзамену	27	Экзамен	Литература списка основной и дополнительной учебной литературы
	Итого по 8 семестру	58		
	Всего	118		

6. Образовательные технологии

Реализация компетентного подхода при изучении дисциплины «Гидротехнические сооружения» предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (табл. 6).

7. Характеристика фондов оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Текущий контроль самостоятельной подготовки студентов осуществляется в виде: защиты лабораторных работ (ЛР), решения задач, выполнения домашнего задания (ДЗ) и аудиторной контрольной работы (АКР), курсового проекта (КП).

Текущий контроль самостоятельной подготовки студентов осуществляется в виде выполнения курсового проекта.

Курсовое проектирование осуществляется по теме «Проектирование водохранилищного гидроузла».

Исходные данные для курсового проекта выдаются согласно задания, представленного в приложении 2 и выполняются по методическим указаниям [4].

Таблица 6 – Интерактивные образовательные технологии, используемые на аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
7	Л	Активное использование технических учебных средств, в том числе слайдов, фильмов, роликов, с помощью которых иллюстрируется учебный материал.	12
	ПР	Разбор конкретных ситуаций. Дискуссионные формы взаимодействия при решении прикладных задач.	4
	ЛР	Работа в малых группах при: - изучении фильтрации через тело плотины из грунтовых материалов; - изучении работы сопрягающих сооружений.	12
Итого:			28

Лабораторные работы выполняются в учебной лаборатории «Гидротехнических сооружений» по следующим тематикам:

1. Определение коэффициента фильтрации песчаных грунтов;
2. Исследование фильтрации через тело грунтовой плотины их местных материалов (изучение работы дренажных устройств);
3. Изучение работы сопрягающих сооружений.

Лабораторные работы проводятся по методическим указаниям [3,4].

Курсом дисциплины предусмотрено выполнение аудиторных контрольных работ (приложение 2).

Промежуточная аттестация – зачет (7 семестр) и экзамен (8 семестр), которые проводятся по следующему перечню вопросов (прил. 4-6)

Критерии и индикаторы оценки защиты лабораторных работ (ЛР) и аудиторных контрольных работ (АКР) представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Критерии и индикаторы оценки разных видов СРС

№ п/п	Вид СРС	Критерии и индикаторы оценки
1	ЛР и АКР	<p>«Зачтено» выставляется за работу, выполненную в полном объеме, где студент при защите показывает умение применять теоретические знания для выполнения лабораторной работы, может объяснить результаты, полученные в работе: или - выставляется за работу, в которой допущены незначительные ошибки; на защите студент показывает хорошие знания, умеет увязать теоретический материал с практическими навыками.</p> <p>«Не зачтено», если допущены существенные недостатки в оформлении работы, не сделаны необходимые действия для выполнения задания лабораторной работы, имеются ошибки в выполненных расчетах, имеются отступления от плана выполнения лабораторных работ - такая работа возвращается студенту на доработку.</p>

Критерии и индикаторы оценки промежуточной аттестации (зачёта) представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Критерии и индикаторы оценки промежуточной аттестации (зачёта)

Оценка промежуточной аттестации	Критерии и индикаторы оценки
Зачтено	<p>студент получает, если: обстоятельно с достаточной полнотой излагает соответствующую тему; дает правильные формулировки, точные определения, понятия терминов; правильно отвечает на дополнительные вопросы.</p> <p>или студент получает, если: неполно, но правильно изложены основные понятия; при изложении были допущены 1-2 несущественные ошибки, дает правильные формулировки, точные определения, понятия терминов; может обосновать свой ответ, привести необходимые примеры; правильно отвечает на дополнительные вопросы.</p>
Не зачтено	студент получает, если: неполно (менее 50 % от полного) изложена соответствующая тема; при изложении были допущены существенные ошибки.

Критерии и индикаторы оценки промежуточной аттестации (защиты курсового проекта) представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Критерии и индикаторы оценки разных видов СРС

№ п/п	Вид СРС	Оценка	Критерии и индикаторы оценки
1	2	3	4
1	КП	отлично	Выставляется за работу, выполненную в полном объеме, где стройно и последовательно изложены данные, и студент при защите показывает умение применять теоретические знания для выполнения необходимых расчетов, может объяснить применение методик, использованных в работе.
		хорошо	Выставляется за работу, в которой допущены незначительные ошибки; на защите студент показывает хорошие знания, умеет увязать теоретический материал с практическими навыками.
		удовлетворительно	Выставляется за КП, если допущены существенные недостатки в оформлении работы и выполненных расчетах, имеются незначительные отступления от плана выполнения; на защите студент показывает слабые знания.
		неудовлетворительно	Выставляется за КП, если имеются существенные отступления от плана выполнения курсового проекта - такая работа возвращается студенту на доработку.

Критерии и индикаторы оценки промежуточной аттестации (экзамена) представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Критерии и индикаторы оценки промежуточной аттестации (экзамена)

Оценка	Критерии и индикаторы оценки
Отлично (100-75 баллов)	студент получает, если: обстоятельно с достаточной полнотой излагает соответствующую тему; дает правильные формулировки, точные определения, понятия терминов; правильно отвечает на дополнительные вопросы.
Хорошо (74-50 баллов)	студент получает, если: неполно, но правильно изложено задание; при изложении были допущены 1-2 несущественные ошибки, которые он исправляет после замечания преподавателя; дает правильные формулировки, точные определения, понятия терминов; может обосновать свой ответ, привести необходимые примеры; правильно отвечает на дополнительные вопросы.
Удовлетворительно (49-25 баллов)	студент получает, если: неполно (не менее 50 % от полного), но правильно изложено задание; при изложении допущена 1 существенная ошибка; знает и понимает основные положения данной темы, но допускает неточности в формулировки понятий; излагает выполнение задания недостаточно логично и последовательно; затрудняется при ответах на вопросы преподавателя.
Неудовлетворительно (25 и менее баллов)	студент получает, если: неполно (менее 50 % от полного) изложено задание; при изложении были допущены существенные ошибки.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная:

1. Нестеров М. В., Нестерова И. М. Гидротехнические сооружения и рыбоводные пруды: учебное пособие: - М.: ИНФРА-М, 2015.- 682 с.
2. Гидротехнические сооружения морских портов: учебное пособие для вузов / ред. В.А. Погодин [Электронный ресурс] -СПб.: Лань, 2014. – 432 с. Режим доступа: https://e/lanbook.com/book/50165#book_name

Дополнительная:

- 1 Гидротехнические сооружения: учебное пособие для вузов / под ред. Н. П. Розанов. - М.: Агропромиздат, 1985. - 432 с.: ил.
- 2 Курсовое и дипломное проектирование по гидротехническим сооружениям: учебное пособие для вузов / ред. В.С. Лапшенков. - М.: Агропромиздат, 1989. - 448 с.: ил.
- 3 Лабораторные работы по гидротехническим сооружениям: учебное пособие для вузов / ред. Н.П. Розанов. - М.: Агропромиздат, 1989. - 208 с.: ил.
- 4 Проектирование водохранилищного гидроузла: учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, А. А. Четошников. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012. - 72 с.
- 5 Строительные нормы и правила: Гидротехнические сооружения. Основные положения проектирования: СНиП 2.06.01-86 / Госстрой России. - М.: ГП ЦПП, 1998. - 32 с.

9. Материально – техническое обеспечение дисциплины

Специализированная лаборатория по ГТС, оборудованная установками и макетами для проведения лабораторных работ. Компьютерный класс с программными продуктами: Компас 3D.

Оборудование:

- прибор Союздорнии для определения коэффициента фильтрации песчаных грунтов ПКФ, весы лабораторные, термометр, секундомер, сито с отверстиями диаметром 5 мм, цилиндр мерный вместимостью 100 мл, емкость для воды объемом 8-10 л, линейка металлическая.
- модель земляной плотины (многовариантная), пьезометры, измерительная рулетка, расходомеры, модель быстотока, гидравлический лоток, шпигун-масштабы, компьютеры, калькулятор.

Приложение 1 к программе дисциплины
«Гидротехнические сооружения».
Изменения приняты на заседании кафедры
геодезии и инженерных сооружений,
Протокол №1 от «07» сентября 2017 года

Список имеющихся в библиотеке университета
изданий *основной* учебной литературы по дисциплине,
по состоянию на «1» сентября 2017 года

№ п/п	Библиографическое описание издания	Примечание
1	Нестеров, М.В. Гидротехнические сооружения и рыбоводные пруды: учебное пособие / М. В. Нестеров, И. М. Нестерова. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 682 с.	10 экз.
2	Гидротехнические сооружения морских портов [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. А. Погодин [и др.]; ред. А. И. Альхименко. – Электрон. текстовые дан. (1 файл). – СПб.: Лань, 2014. – 432 с. Режим доступа: https://e/lanbook.com/book/50165#book_name	ЭБС «Лань»

Список имеющихся в библиотеке университета
изданий *дополнительной* учебной литературы по дисциплине,
по состоянию на «1» сентября 2017 года

№ п/п	Библиографическое описание издания	Примечание
1	Гидротехнические сооружения: учебное пособие для вузов / ред. Н. П. Розанов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 432 с.	63 экз.
2	Курсовое и дипломное проектирование по гидротехническим сооружениям: учебное пособие для вузов / ред. В.С. Лапшенков. – М.: Агропромиздат, 1989. – 448 с.	25 экз.
3	Лабораторные работы по гидротехническим сооружениям: учебное пособие для вузов / ред. Н.П. Розанов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 208 с.	98 экз.
4	*Шишкин, А.В. Проектирование водохранилищного гидроузла: учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, А. А. Четошников. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012. – 72 с.	3 экз.
5	*Шишкин, А.В. Проектирование водохранилищного гидроузла [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, А. А. Четошников. – Электрон. текстовые дан. (5,39 Мб). – Барнаул : Изд-во АГАУ, 2012. – 71 с. – 1 эл. жестк. диск.	Сайт Алтайского ГАУ ЭК биб-ки
6	Строительные нормы и правила: Гидротехнические сооружения. Основные положения проектирования: СНиП 2.06.01-86 / Госстрой России. – М.: ГП ЦПП, 1998. – 32 с.	3 экз.

*Примечание: ППС – профессорско-преподавательский состав

Составитель:

к.с.-х.н., доцент кафедры

Зав. кафедрой

Список верен *зав. отделом*



А.В. Шишкин
Т.В. Байкалова

О.В. Чернов

Задания для выполнения аудиторной контрольной работы

Задача: сконструировать флютбет и выполнить его фильтрационный расчет методом линейной контурной фильтрации.

Исходные данные представлены в таблице по вариантам:

№ варианта	Грунт основания плотины	Глубина воды в верхнем бьефе H_1 , м
1	песок мелкозер.-й	6,9
2	суглинок тяжелый	5,8
3	супесь	6,2
4	суглинок тяжелый	5,6
5	супесь рыхлая	6,0
6	суглинок тяжелый	6,3
7	песок глинистый	6,6
8	супесь	6,9
9	песок мелкозер.-й	7,4
10	суглинок средний	7,8
11	песок среднезер.	8,6
12	суглинок легкий	9,1
13	песок глинистый	9,5
14	суглинок тяжелый	9,7
15	песок пылеватый	9,8
16	суглинок средний	9,5
17	супесь рыхлая	8,5
18	супесь плотная	7,9
19	песок пылеватый	7,2
20	суглинок средний	6,5
21	песок глинистый	5,7
22	суглинок тяжелый	5,3
23	супесь	7,1
24	суглинок тяжелый	9,0
25	супесь плотная	7,5

Фильтрационный расчет флютбета

Длина подземного контура флютбета должна быть такова, чтобы не могло быть выноса частиц грунта из-под него фильтрационным потоком. Длину подземного контура и толщину флютбета определяют фильтрационным расчетом.

Для предварительных расчетов и при расчете малоответственных небольших сооружений можно использовать так называемый метод *линейной контурной фильтрации*. Имея напор Z , задаются длиной горизонтальных частей флютбета, количеством рядов шпунтов и глубиной их забивки. Развернутую длину подземного контура флютбета определяют, суммируя длины горизонтальных частей флютбета и

длину шпунтов и считая при этом, что фильтрационный поток будет обходить шпунты с двух сторон.

Порядок расчета:

1) Задаемся предварительными размерами водонепроницаемой части флютбета:

$$l_n = (1-3)H \quad l_b = (2-4)H$$

$$t_n = 0,5 \text{ м} \quad t_b = 1,0 \text{ м}$$

$$\gamma_b = 1 \text{ т/м}^3 \quad \gamma_6 = 2,5 \text{ т/м}^3$$

2) В выбранном масштабе на миллиметровой бумаге вычерчиваем водонепроницаемую часть флютбета (М 1:200)

3) Находим длину развернутого контура флютбета L:

$$L_\phi = l_n + t_n + 0,5 + l_b + t_b$$

4) Строим эпюру фильтрационного давления.

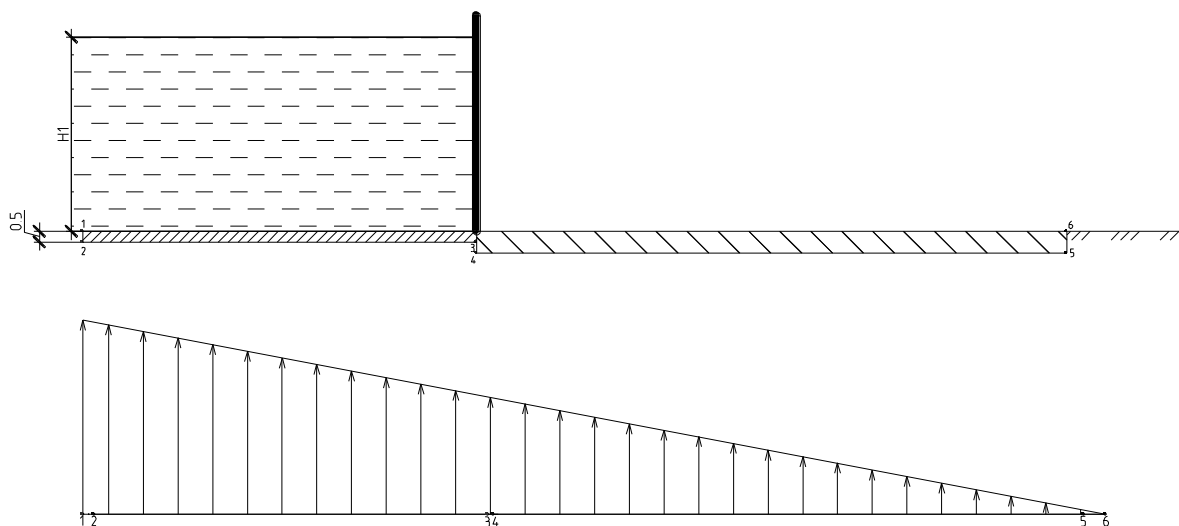


Рис. 1. План флютбета и эпюра фильтрационного давления

В методе линейной контурной фильтрации фильтрационное давление прямопропорционально длине развернутого контура флютбета. В точке 1 оно равно напору H, в точке 6 фильтрационное давление равно 0.

Площадь эпюры давлений будет представлять вертикальную силу, стремящуюся поднять флютбет вверх. Поэтому он должен иметь такой вес, чтобы давление снизу не могло его поднять.

5) Т.к. на понур сверху действует давление воды, которое больше, чем фильтрационное, поэтому толщину понура оставляют 0,5 м. Толщину водобойной плиты определяют в зависимости от фильтрационного давления.

Находим величину фильтрационного давления в 4 и 5 точках (начале и конце водобойной плиты):

$$h_4 = H - H \frac{l_4}{L_\phi} \quad ; \quad h_5 = H - H \frac{l_5}{L_\phi}$$

где l_{4-5} – расстояние от рассматриваемой до конечной точки пути фильтрации.

Зная фильтрационное давление находим толщину водобойной плиты

$$t_4 = n \frac{\gamma_6 \times h_4}{\gamma_6 - \gamma_6}; \quad t_5 = n \frac{\gamma_6 \times h_5}{\gamma_6 - \gamma_6}$$

n – коэффициент запаса, равный 0,8...1,2.

б) Конструируем флютбет

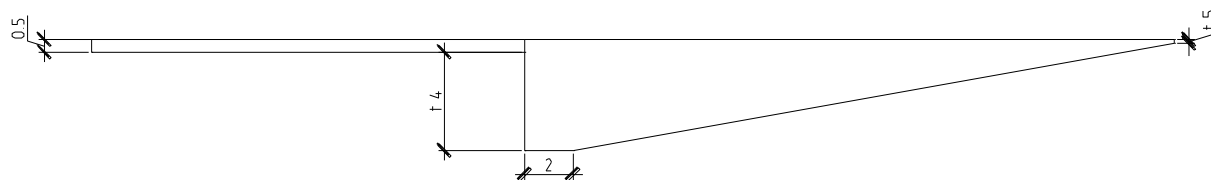


Рис. 2. Конструкция флютбета

7) Длина развернутого подземного контура флютбета должна удовлетворять условию:

$$L_o = C \times H$$

$$L_\phi \geq L_o$$

где C – уклонный коэффициент, зависящий от рода грунта и определяемый по табл.

Наименование грунта	C	Наименование грунта	C
Илистые	8	Гравелистые	3,5
Мелкопесчаные	6,0	Лессовые	4,0-3,5
Среднепесчаные	5,0	Суглинистые	3,0-3,5
Крупнопесчаные	4,0	Торф разложившийся	8,0
Галечниковые	3,0	Торф неразложившийся	5,0

8) Если условие не выполняется, то необходимо рассчитать длину шпунта:

$$L_{ш} = \frac{L_o - L_\phi}{2}$$

Задание для выполнения курсового проекта

Исходные данные для курсового проекта принимают согласно приведенной ниже таблицы и рисунков.

Целью курсового проектирования является составление и расчетное обоснование в соответствии с действующей нормативной литературой проекта водохранилищного гидроузла с земляной плотиной и паводковым водосбросом, а также закрепление знаний, полученных студентами при изучении соответствующих разделов курса, приобретение опыта и навыков проектирования.

В проекте требуется осуществить выбор типа и конструкции плотины, выполнить фильтрационные и статические расчеты, разработать конструктивные решения основных элементов плотины, предложить вариант компоновки гидроузла, подобрать конструкцию паводкового водосброса и водоспуска.

Графическая часть выполняется на листе формата А1 и включает в себя следующие чертежи:

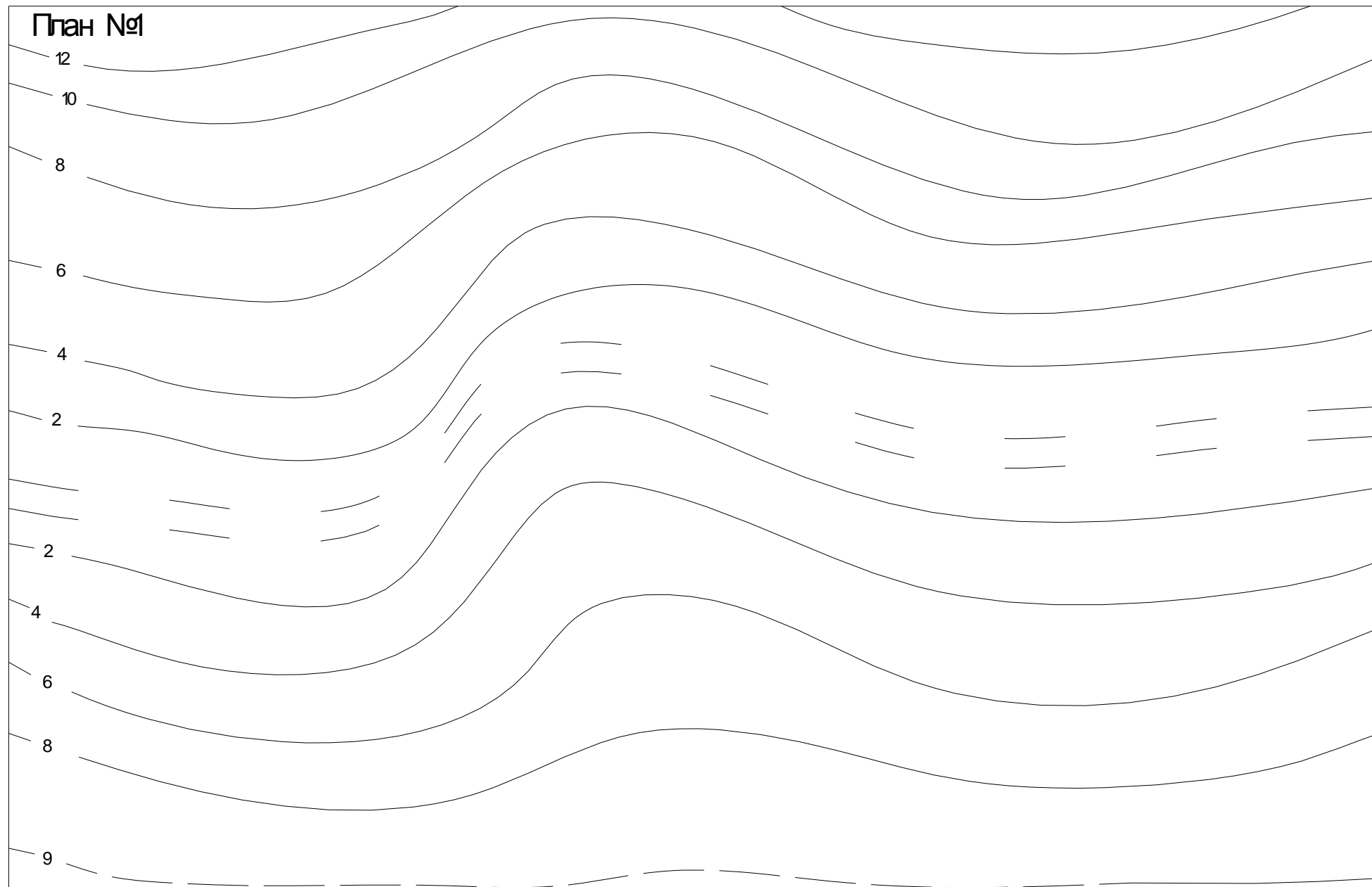
1. генплан сооружения гидроузла;
2. поперечный профиль земляной плотины в русловой части;
3. продольный профиль по оси плотины;
4. продольный профиль по оси берегового паводкового водосброса;
5. бетонный быстроток с застенным дренажем либо многоступенчатый перепад;
6. донный водоспуск.

Оставшиеся свободные места на листе заполняют чертежами узлов и деталей, например – креплением верхового и низового откоса плотины, конструкцией гребня плотины, дренажа, сопряжения плотины с основанием.

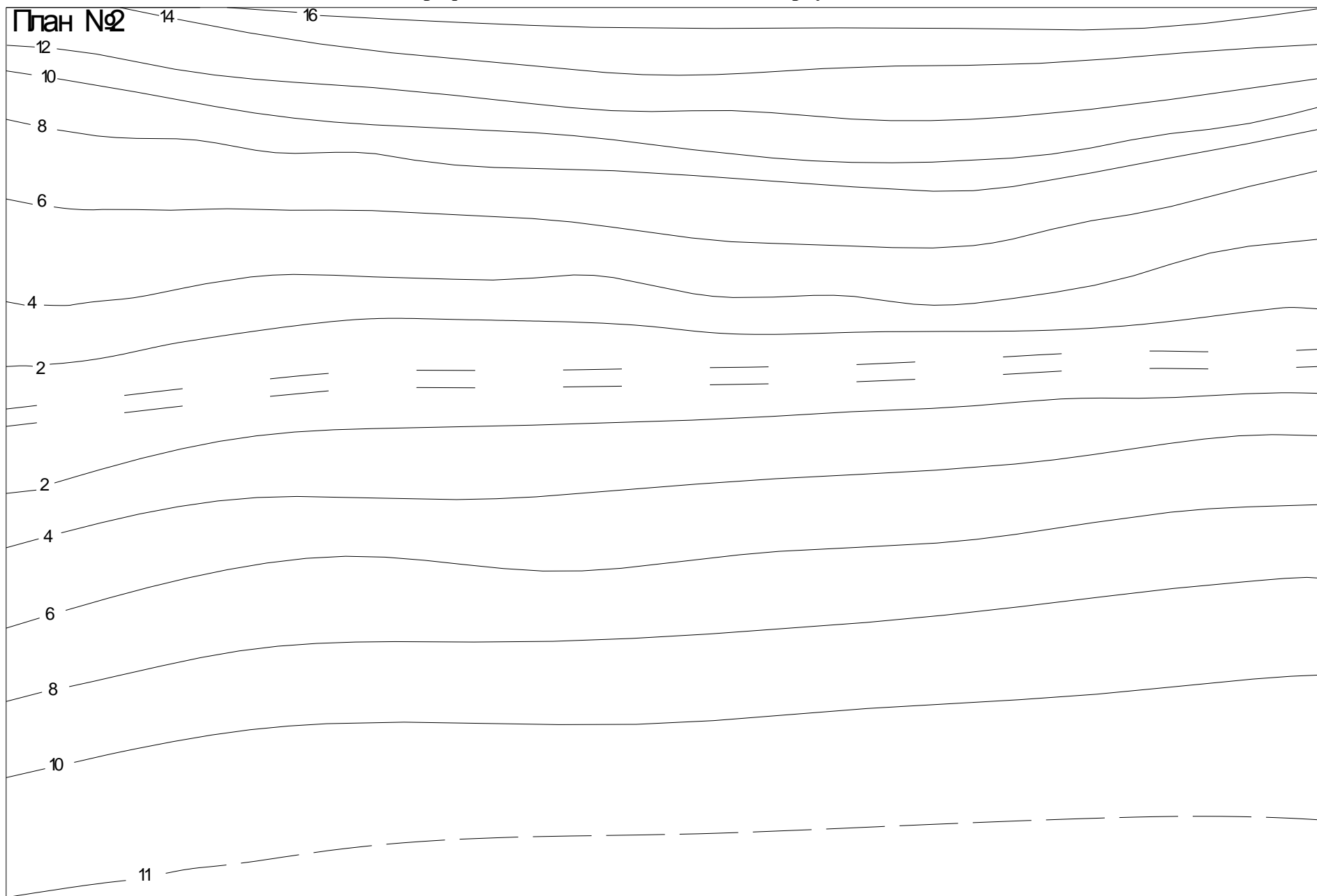
Таблица вариантов исходных данных для выполнения курсового проекта по дисциплине « Гидротехнические сооружения»

№ варианта	Грунт тела и основания плотины	№ топографического плана местности	Глубина воды в ВБ Н ₁ , (НПУ) м	Глубина воды в ВБ Н ₁ , (ФПУ) м	Ур. мертв. объема УМО, м	Глубина воды в НБ Н ₂ , м	Мощность водопроницаемого слоя Т, м	Коэффициент фильтрации К _ф , м/сут	Угол между осью водоема и направлением ветра α _ω , °	Длина разгона волны L (НПУ), км	Длина разгона волны L (ФПУ), км	Максимальная скорость ветра W ₂ , м/с на высоте 2 м при НПУ	Максимальная скорость ветра W ₂ , м/с на высоте 2 м при ФПУ	Категория дороги (ширина гребня плотины В _{гр} , м)	Расход сбросного сооружения Q _с , м ³ /с	Глубина воды в начале подводящего канала, h ₁ , м	Глубина воды в конце подводящего канала, h ₂ , м	Тип дренажа
1	песок мелкозер.-й	2	6,9	7,4	5,0	1,5	5,1	0,9	30	3,4	3,5	16,0	10,2	III	10	1,0	1,2	банкет
2	суглинок тяжелый	1	5,8	6,3	4,3	0	3,4	0,01	45	4,8	5,0	16,5	10,6	IV	18	1,0	1,2	трубч.
3	супесь	1	6,2	6,7	4,6	1,0	6,0	0,27	60	3,5	3,6	17,0	10,9	V	16	1,0	1,2	банкет
4	суглинок тяжелый	1	5,6	6,1	4,2	0	4,2	0,011	30	5,0	5,2	18,0	11,6	6,4	21	1,0	1,2	трубч.
5	супесь рыхлая	1	6,0	6,5	4,5	1,5	7,1	0,90	45	4,5	4,7	19,2	12,5	4,5	14	1,0	1,2	банкет
6	суглинок тяжелый	1	6,3	6,8	4,7	0	3,2	0,012	60	2,5	2,6	15,5	9,9	6,0	19	1,0	1,2	трубч.
7	песок глинистый	2	6,6	7,1	5,0	1,5	8,0	0,42	30	3,2	3,3	17,0	10,9	7,2	10	1,0	1,2	банкет
8	супесь	2	6,9	7,4	5,3	1,5	5,6	0,08	45	2,8	2,9	16,0	10,2	5,5	17	1,0	1,2	банкет
9	песок мелкозер.-й	2	7,4	7,9	5,7	1,6	4,2	0,49	60	5,0	5,1	17,0	10,9	III	10	1,0	1,2	банкет
10	суглинок средний	2	7,8	8,3	6,0	0	7,3	0,017	30	4,0	4,1	15,0	9,5	IV	16	1,0	1,2	трубч.
11	песок среднезер.	2	8,6	9,1	6,4	1,3	2,2	1,0	45	4,6	4,8	15,5	9,9	V	14	1,0	1,2	банкет
12	суглинок легкий	3	9,1	9,6	7,0	1,1	5,5	0,12	60	3,5	3,6	19,0	12,3	6,4	17	1,0	1,2	банкет
13	песок глинистый	3	9,5	10	7,1	1,4	6,0	0,33	30	2,0	2,1	14,0	8,8	4,5	11	1,0	1,2	банкет
14	суглинок тяжелый	3	9,7	10,2	7,3	0	7,4	0,009	45	5,0	5,2	20,0	13	6,0	19	1,0	1,2	трубч.
15	песок пылеватый	3	9,8	10,3	7,4	1,5	6,8	0,74	60	4,7	4,9	16,0	10,2	7,2	9	1,0	1,2	банкет
16	суглинок средний	3	9,5	10	7,1	0	7,7	0,05	30	4,5	4,7	16,5	10,6	5,5	15	1,0	1,2	трубч.
17	супесь рыхлая	3	8,5	9,0	6,3	1,1	4,5	0,8	45	3,0	3,1	17,0	10,9	6,5	12	1,0	1,2	банкет
18	супесь плотная	2	7,9	8,4	6,0	1,2	6,2	0,2	60	5,0	5,2	17,8	11,5	7,2	12	1,0	1,2	банкет
19	песок пылеватый	2	7,2	7,7	5,5	1,1	6,4	0,2	30	2,5	2,6	16,0	10,2	III	10	1,0	1,2	банкет
20	суглинок средний	2	6,5	7,0	4,9	0	5,5	0,02	45	1,5	1,6	12,5	7,7	IV	17	1,0	1,2	трубч.
21	песок глинистый	1	5,7	6,2	4,2	0	2,6	0,28	60	2,0	2,1	15,0	9,5	V	11	1,0	1,2	трубч.
22	суглинок тяжелый	1	5,3	5,8	3,8	0	7,0	0,015	30	4,0	4,2	17,0	10,9	6,4	16	1,0	1,2	трубч.
23	супесь	2	7,1	7,6	5,5	1,5	5,2	0,15	45	5,0	5,2	16,5	10,6	4,5	12	1,0	1,2	банкет
24	суглинок тяжелый	3	9,0	9,5	6,6	0	5,9	0,04	60	4,4	4,5	15,2	9,6	6,0	23	1,0	1,2	трубч.
25	супесь плотная	2	7,5	8,0	5,2	1,5	6,8	0,1	30	4,7	4,9	17,8	11,5	7,2	16	1,0	1,2	банкет

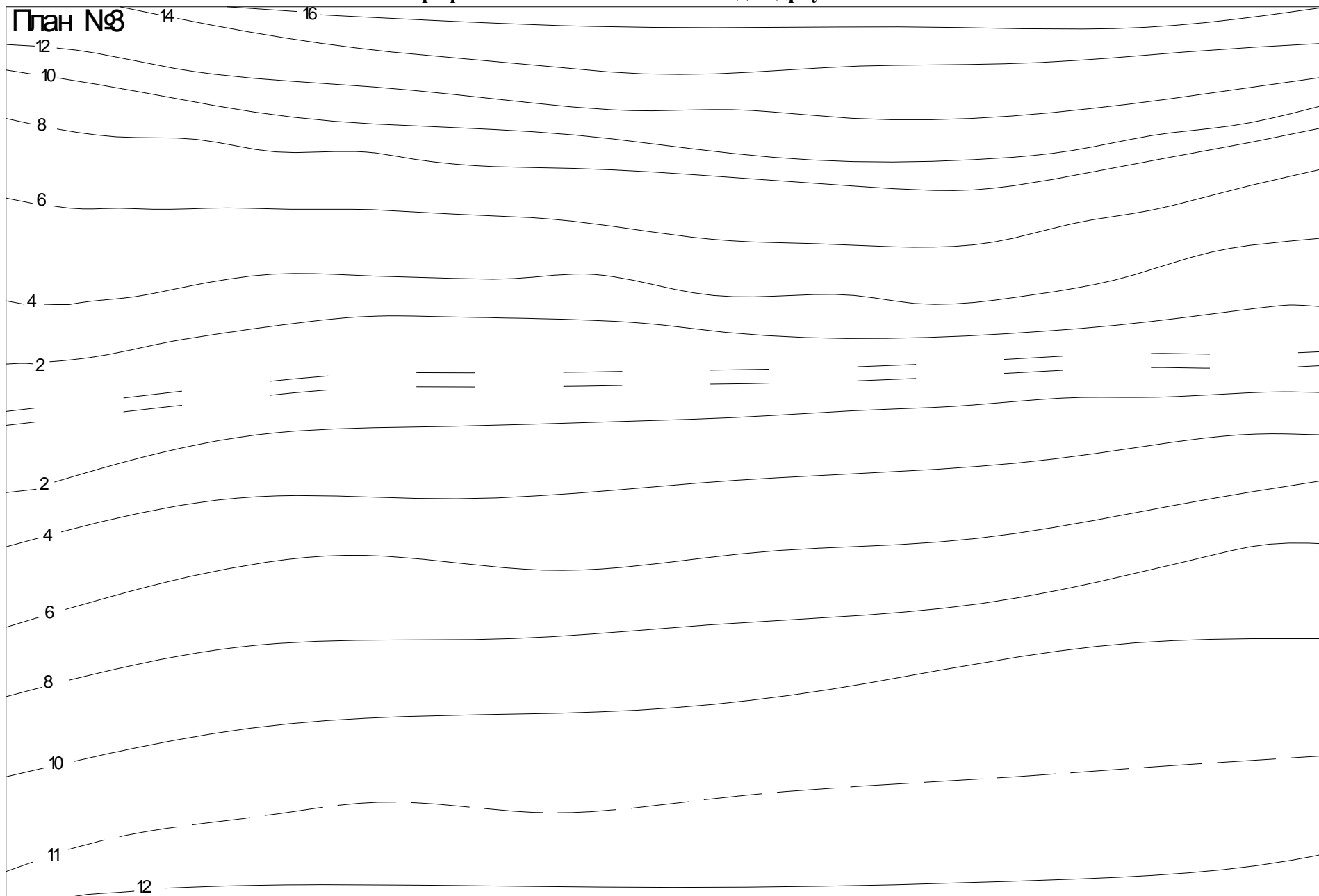
Топографический план местности под гидроузлом М 1:1000



Топографический план местности под гидроузлом М 1:1000



Топографический план местности под гидроузлом М 1:1000



Вопросы к зачету

1. Гидротехнические сооружения и их классификация.
2. Понятие о гидротехнике, ГТС, гидроузлах и гидросистемах.
3. Классификация ГТС и гидроузлов.
4. Понятие о бьефах и уровнях в гидроузлах.
5. Особенности и условия работы ГТС.
6. Стадии проектирования ГТС.
7. Понятие о фильтрации. Задачи фильтрационных расчетов.
8. Дренажи и их влияние на фильтрацию.
9. Обратные фильтры дренажей.
10. Силы и нагрузки, действующие на ГТС.
11. Недостатки и достоинства грунтовых плотин. Характеристики грунтов для возведения земляных плотин.
12. Классификация грунтовых плотин.
13. Конструкции противофильтрационных устройств грунтовых плотин.
14. Элементы поперечного профиля грунтовых плотин. Конструирование гребня плотины.
15. Элементы поперечного профиля грунтовых плотин. Бермы.
16. Конструкции противофильтрационных устройств в основании грунтовых плотин.
17. Дренажи грунтовых плотин.
18. Обратные фильтры дренажей грунтовых плотин.
19. Крепление откосов земляных плотин.
20. Типы и конструкции намывных плотин.
21. Проектирование поперечного профиля грунтовой плотины.
22. Классификация каменно-земляных и каменно-набросных плотин.
23. Конструкции противофильтрационных устройств каменных плотин.
24. Каменно-набросные плотины.
25. Каменно-земляные плотины.
26. Классификация водосбросов и водовыпусков.
27. Открытые водосбросы.
28. Закрытые водосбросы.
29. Выбор трассы водосбросов.
30. Конструктивная схема открытого водосброса с быстротоком.
31. Конструктивная схема открытого водосброса с перепадом.
32. Схема траншейного водосброса.
33. Схема ковшового водосброса.
34. Схема сифонного водосброса.
35. Типы и конструкции водовыпускных сооружений.
36. Классификация каналов, формы и размеры их поперечных сечений.

37. Виды ГТС на каналах и их назначение.
38. Конструктивная схема открытого регулятора.
39. Конструктивная схема трубчатого регулятора.
40. Назначение и конструктивные особенности гидротехнических лотков и туннелей.
41. Конструктивная схема акведука.
42. Конструктивная схема дюкера.
43. Сопрягающие сооружения на каналах. Быстротоки.
44. Сопрягающие сооружения на каналах. Перепады.
45. Сопрягающие сооружения на каналах. Консольные перепады.
46. Назначение и классификация водозаборов.
47. Выбор месторасположения речного водозабора.
48. Бесплотинные и плотинные водозаборы, условия применения, классификация.
49. Схемы бесплотинных водозаборов.
50. Плотинные водозаборы
51. Назначение и классификация отстойников.
52. Схема отстойника с непрерывным промывом наносов.
53. Схема отстойника с периодическим промывом наносов.
54. Назначение и классификация затворов ГТС.
55. Конструктивные схемы плоских и шандорных затворов.
56. Конструктивные схемы сегментных затворов.

Вопросы к экзамену

1. Водное хозяйство и его отрасли.
2. Понятие о гидротехнике, ГТС, гидроузлах и гидросистемах.
3. Классификация ГТС и гидроузлов.
4. Понятие о бьефах и уровнях в гидроузлах.
5. Особенности и условия работы ГТС.
6. Стадии проектирования ГТС.
7. Понятие о фильтрации. Задачи фильтрационных расчетов.
8. Дренажи и их влияние на фильтрацию.
9. Обратные фильтры дренажей.
10. Силы и нагрузки, действующие на ГТС.
11. Понятие о деформациях ГТС. Схемы сдвига (плоский, смешанный, глубокий).
12. Недостатки и достоинства грунтовых плотин. Характеристики грунтов для возведения земляных плотин.
13. Классификация грунтовых плотин.
14. Конструкции противофильтрационных устройств грунтовых плотин.
15. Элементы поперечного профиля грунтовых плотин. Конструирование гребня плотины.
16. Элементы поперечного профиля грунтовых плотин. Бермы.
17. Конструкции противофильтрационных устройств в основании грунтовых плотин.
18. Дренажи грунтовых плотин.
19. Обратные фильтры дренажей грунтовых плотин.
20. Крепление откосов земляных плотин.
21. Типы и конструкции намывных плотин.
22. Проектирование поперечного профиля грунтовой плотины.
23. Классификация каменно-земляных и каменно-набросных плотин.
24. Конструкции противофильтрационных устройств каменных плотин.
25. Каменно-набросные плотины.
26. Каменно-земляные плотины.
27. Деревянные и габионные плотины.
28. Классификация водосбросов и водовыпусков.
29. Открытые водосбросы.
30. Закрытые водосбросы.
31. Выбор трассы водосбросов.
32. Конструктивная схема открытого водосброса с быстротоком.
33. Конструктивная схема открытого водосброса с перепадом.
34. Схема траншейного водосброса.
35. Схема ковшового водосброса.

36. Схема сифонного водосброса.
37. Типы и конструкции водовыпускных сооружений.
38. Классификация каналов, формы и размеры их поперечных сечений.
39. Виды ГТС на каналах и их назначение.
40. Конструктивная схема открытого регулятора.
41. Конструктивная схема трубчатого регулятора.
42. Назначение и конструктивные особенности гидротехнических лотков и туннелей.
43. Конструктивная схема акведука.
44. Конструктивная схема дюкера.
45. Сопрягающие сооружения на каналах. Быстротоки.
46. Сопрягающие сооружения на каналах. Перепады.
47. Сопрягающие сооружения на каналах. Консольные перепады.
48. Назначение и классификация водозаборов.
49. Выбор месторасположения речного водозабора.
50. Бесплотинные и плотинные водозаборы, условия применения, классификация.
51. Схемы бесплотинных водозаборов.
52. Плотинные водозаборы
53. Назначение и классификация отстойников.
54. Схема отстойника с непрерывным промывом наносов.
55. Схема отстойника с периодическим промывом наносов.
56. Классификация бетонных и железобетонных плотин.
57. Поперечные профили бетонных плотин.
58. Глухие гравитационные плотины на скальном основании.
59. Бетонные водосбросные плотины.
60. Классификация регуляционных сооружений
61. Материалы, применяемые для регуляционных сооружений
62. Схемы берегового крепления.
63. Назначение и классификация затворов ГТС.
64. Конструктивные схемы плоских и шандорных затворов.
65. Конструктивные схемы сегментных затворов.
66. Конструкции и габариты судоходных каналов.
67. Условия применения и типы судоподъемников. Процесс шлюзования судов.
68. Влияние строительства ГТС на ихтиофлору и ихтиофауну.
69. Классификация и особенности рыбохозяйственных ГТС. Рыбоходы. Рыбоподъемники.

Задачи к билетам

Билет №1; 2; 3; 4; 5; 6

Задача: *Определить длину развернутого контура флютбета и построить эпюру фильтрационного давления при следующих исходных данных:*

№ билета	Грунт основания	Глубина воды в верхнем бьефе
1	песок мелкозер.-й	6,9
2	суглинок тяжелый	5,8
3	супесь	6,2
4	суглинок тяжелый	5,6
5	супесь рыхлая	6,0
6	суглинок тяжелый	6,3

Справочные данные:

1) Предварительные размеры водонепроницаемой части флютбета:

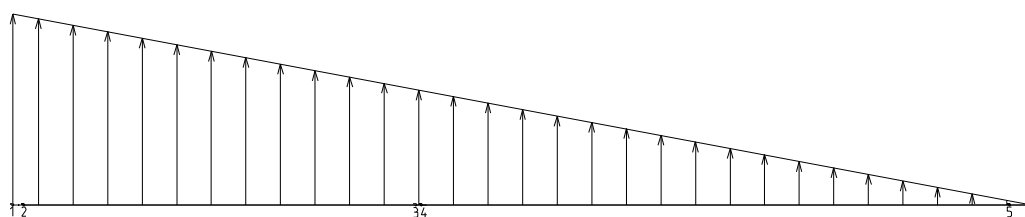
$$l_n = (1-3)H \quad l_b = (2-4)H$$

$$t_n = 0,5 \text{ м} \quad t_b = 1,0 \text{ м}$$

2) Длина развернутого контура флютбета L_ϕ :

$$L_\phi = l_n + t_n + 0,5 + l_b + t_b$$

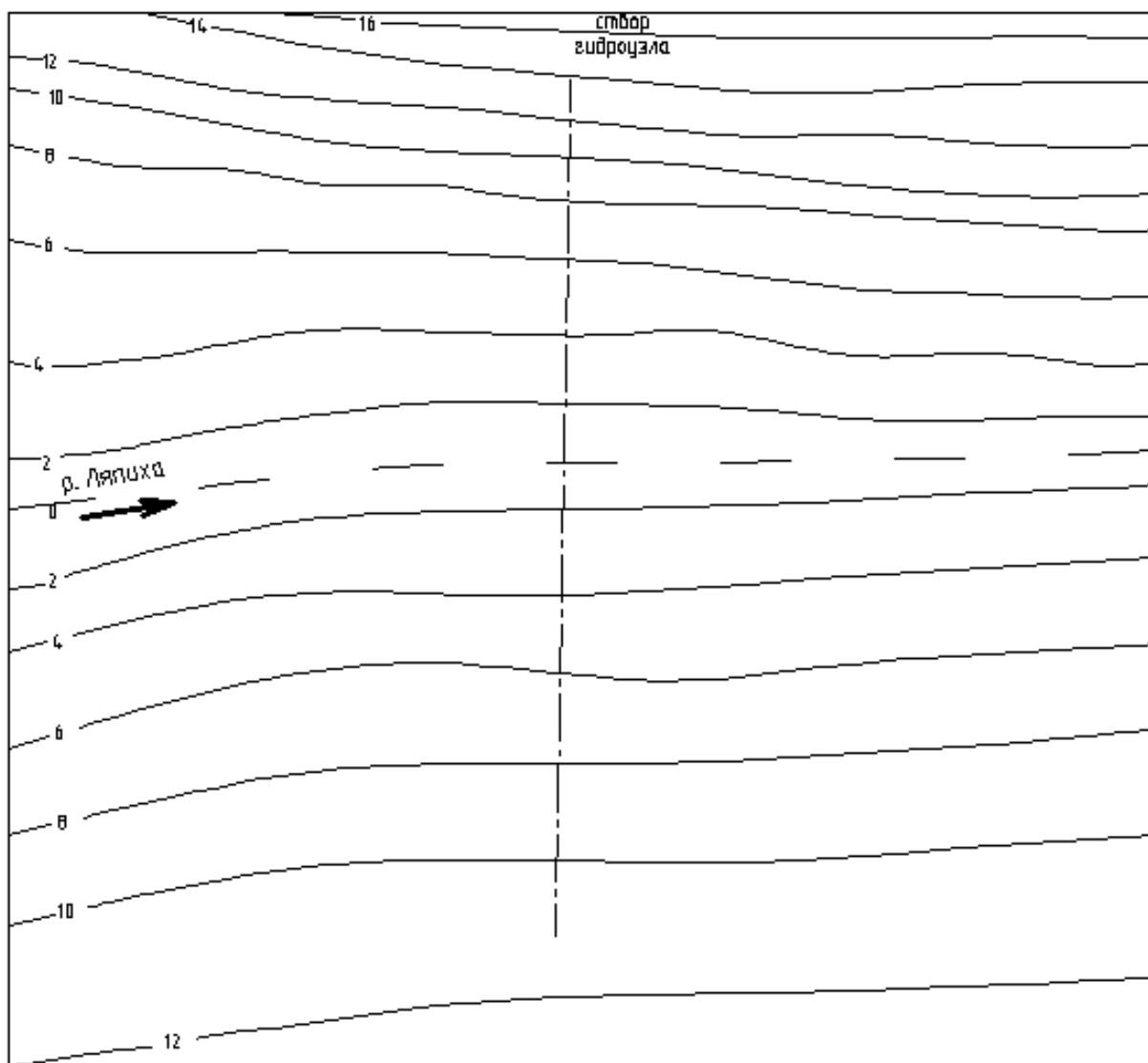
3) В масштабе 1:200 строится эпюра фильтрационного давления (в методе линейной контурной фильтрации фильтрационное давление пропорционально длине развернутого контура флютбета).



Билет №7; 8; 9; 10; 11; 12

Задача: запроектировать однородную земляную плотину в плане при следующих исходных данных:

№ билета	Высота плотины	Ширина гребня, м	Коэффициент заложения верхового откоса	Коэффициент заложения низового откоса
7	9,5	8,0	2,50	2,00
8	8,5	5,0	2,75	2,25
9	8,2	6,0	2,50	2,00
10	8,7	6,5	2,75	2,25
11	9,2	7,0	2,50	2,00
12	9,4	7,0	2,75	2,25



Масштаб 1:1000

Билет № 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20

Задача: выполнить фильтрационный расчет плотины и построить кривую депрессии. Исходные данные для расчета представлены в таблице:

№ билета	Высота плотины	НПУ	Коеф-т заложения верхового откоса	Коеф-т заложения низового откоса	Коеф-т фильтрации и тела плотины, м/сут	Ширина гребня, м	Глубина воды в нижнем бьефе, м	Тип дренажа
13	9,5	8,0	2,50	1,75	0,011	5,5	0	трубч.
14	8,5	6,8	2,75	2,00	1,0	5,0	1,5	банкет
15	8,2	6,5	2,50	1,75	0,08	6,0	1,5	банкет
16	8,7	7,1	2,75	2,00	0,85	6,5	0	трубч.
17	9,2	7,3	2,50	1,75	0,005	7,0	1,0	банкет
18	9,4	7,6	2,75	2,00	0,90	5,0	1,2	банкет
19	9,0	7,2	2,75	2,00	0,12	5,5	0	трубч.
20	8,6	7,0	2,75	2,00	0,55	5,5	1,3	банкет

Все справочные данные представлены в учебно-методическом пособии «Проектирование водохранилищного гидроузла» / А. В. Шишкин, А. А. Четошников. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012. - 72 с.

Однородная плотина без дренажа или с наклонным дренажем на водонепроницаемом основании (рис. 4.1). Высота выхода депрессионной кривой на низовой откос над уровнем основания плотины в нижнем бьефе равна

$$h_1 = \frac{L_p}{m_2} - \sqrt{\left(\frac{L_p}{m_2}\right)^2 - (H_1 - H_2)^2} + H_2$$

Если нижний бьеф сухой

$$h_1 = \frac{L_p}{m_2} - \sqrt{\left(\frac{L_p}{m_2}\right)^2 - H_1^2}$$

где H_1 и H_2 - глубина воды в верхнем и нижнем бьефе, м;

L_p - ширина эквивалентного профиля плотины по основанию, м.

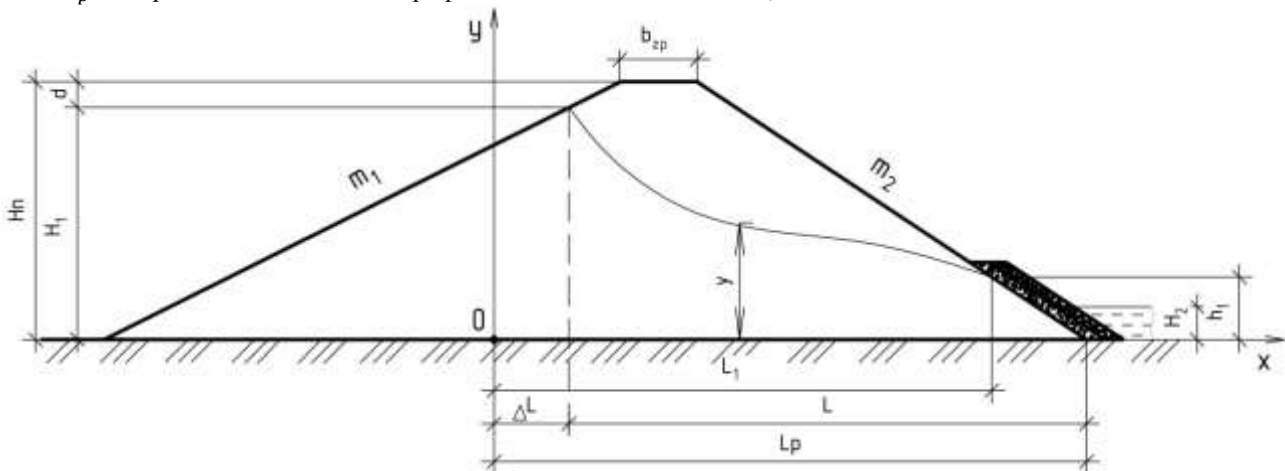


Рис. 1. Расчетная схема однородной плотины без дренажа

Ширина эквивалентного профиля плотины по основанию

$$L_p = L + \Delta L$$

Положение вертикальной оси (y) определяется расстоянием от точки сопряжения линии свободной поверхности в верхнем бьефе с линией верхового откоса

$$\Delta L = \frac{m_1 \cdot H_1}{(2m_1 + 1)}$$

$$L = m_1 d + b_{гр} + m_2 H_{п}$$

Расход фильтрационного потока через тело плотины определяем по зависимости

$$q_T = \frac{K_T(H_1^2 - h_1^2)}{2(L_p - h_1 \cdot m_2)}, \text{ м}^3/\text{сут}$$

где K_T - коэффициент фильтрации тела плотины, м/сут.

Кривую депрессии строят по уравнению Дюпюи

$$y = \sqrt{H_1^2 - \frac{2q_T \cdot x}{K_T}}$$

задаваясь не менее 6 раз значениями x в диапазоне от $x = \Delta L + 1$ до $x = L_1 = L_p - m_2 h_1$.

Однородная плотина с трубчатым дренажем на водонепроницаемом основании (рис. 2).

Особенность данного случая состоит в том, что воды в нижнем бьефе нет. Фильтрационное уравнение имеет вид

$$q_T = K_T \frac{H_1^2}{2L_p}, \text{ м}^3/\text{сут}$$

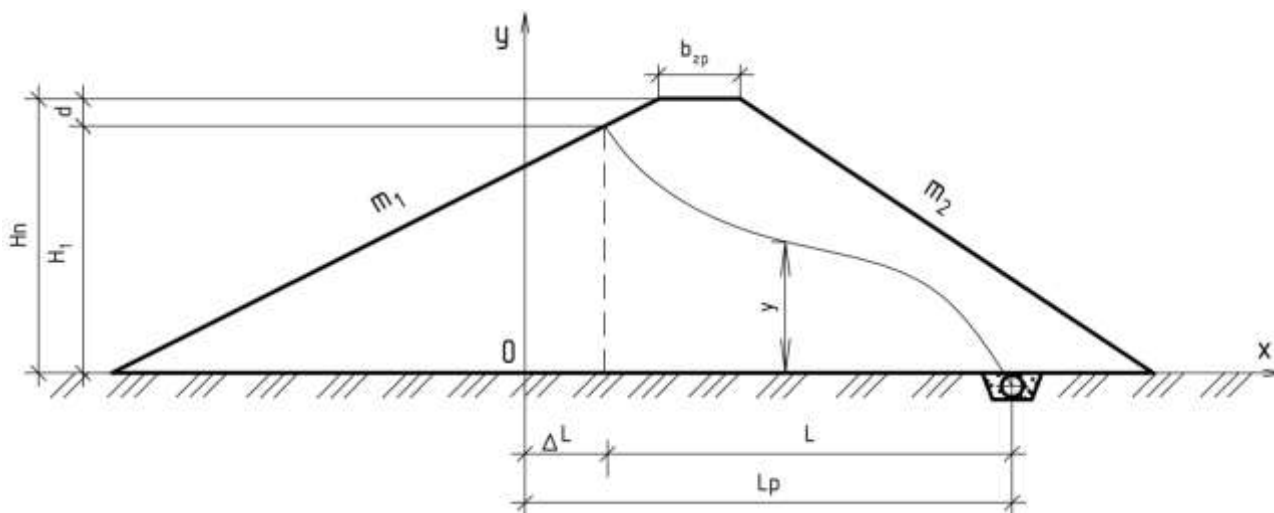


Рис. 2. Расчетная схема плотины с трубчатым дренажем

Однородная плотина с дренажным банкетом на водонепроницаемом основании (рис.3).

Уравнение для определения фильтрационного расхода в этом случае имеет вид

$$q_T = K_T \frac{H_1^2 - H_2^2}{2 \cdot (L_p + l_{др})}$$

при этом

$$L_p = \Delta L + L = \frac{m_1 \cdot H_1}{(2m_1 + 1)} + m_1 \cdot d + b_{гр} + m_2(H_{п} - h_{д}) - m_3 \cdot h_{д}$$

где m_3 - коэффициент заложения внутреннего откоса дренажного банкета;

$h_{д}$ - высота дренажа, м.

Величиной захода депрессионной кривой в дренаж пренебрегают: $l_{др} = 0$

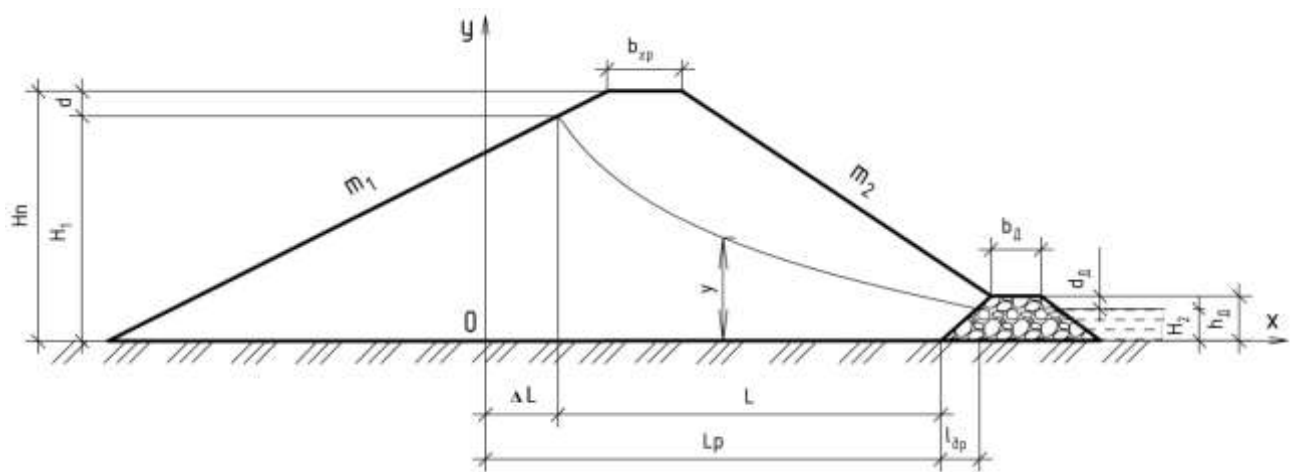


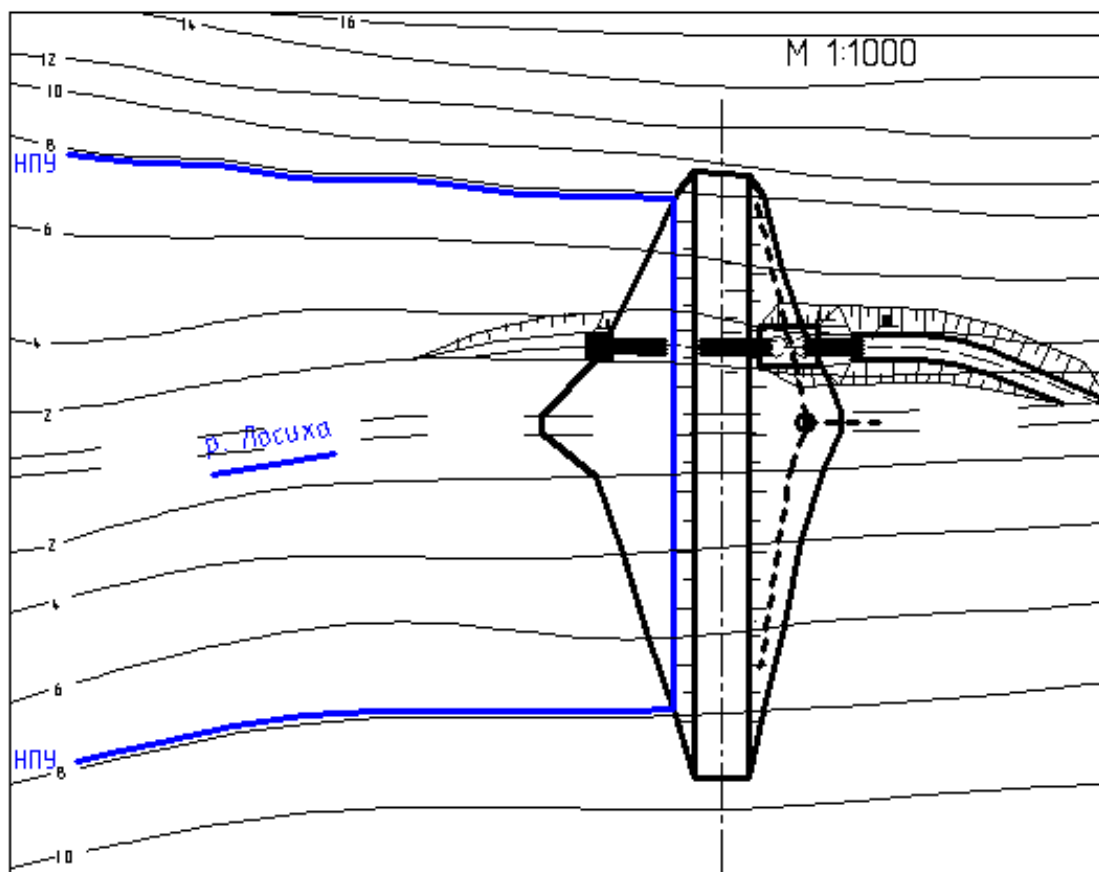
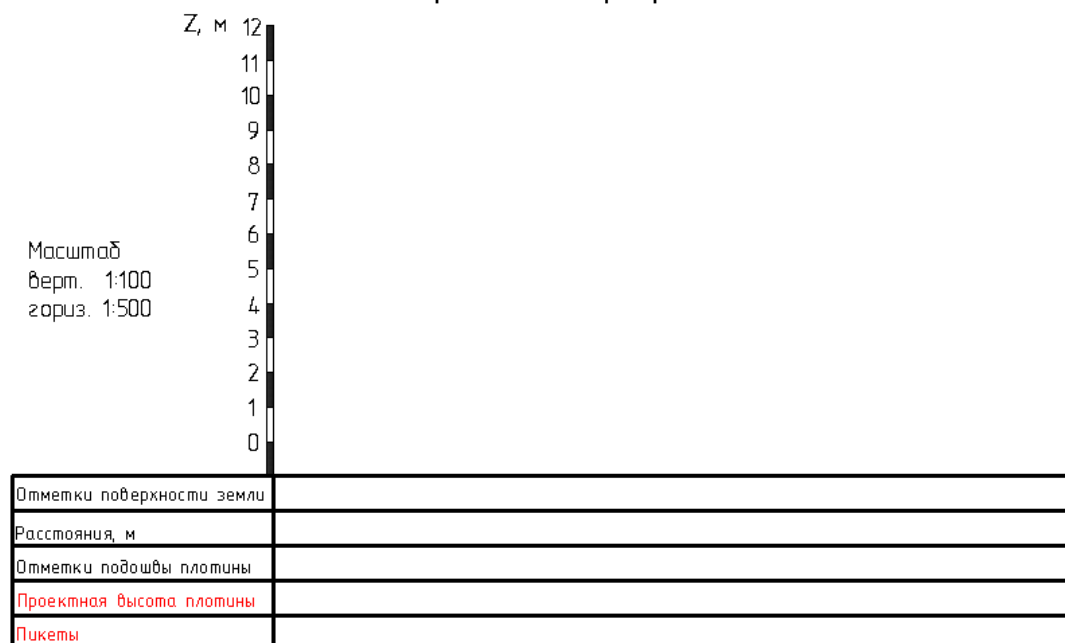
Рис. 3. Расчетная схема плотины с дренажным банкетом

Кривую депрессии строят по уравнению Дюпюи, задавая x от $x = \Delta L + 1$ до $x = L_p$, затем исправляют визуально.

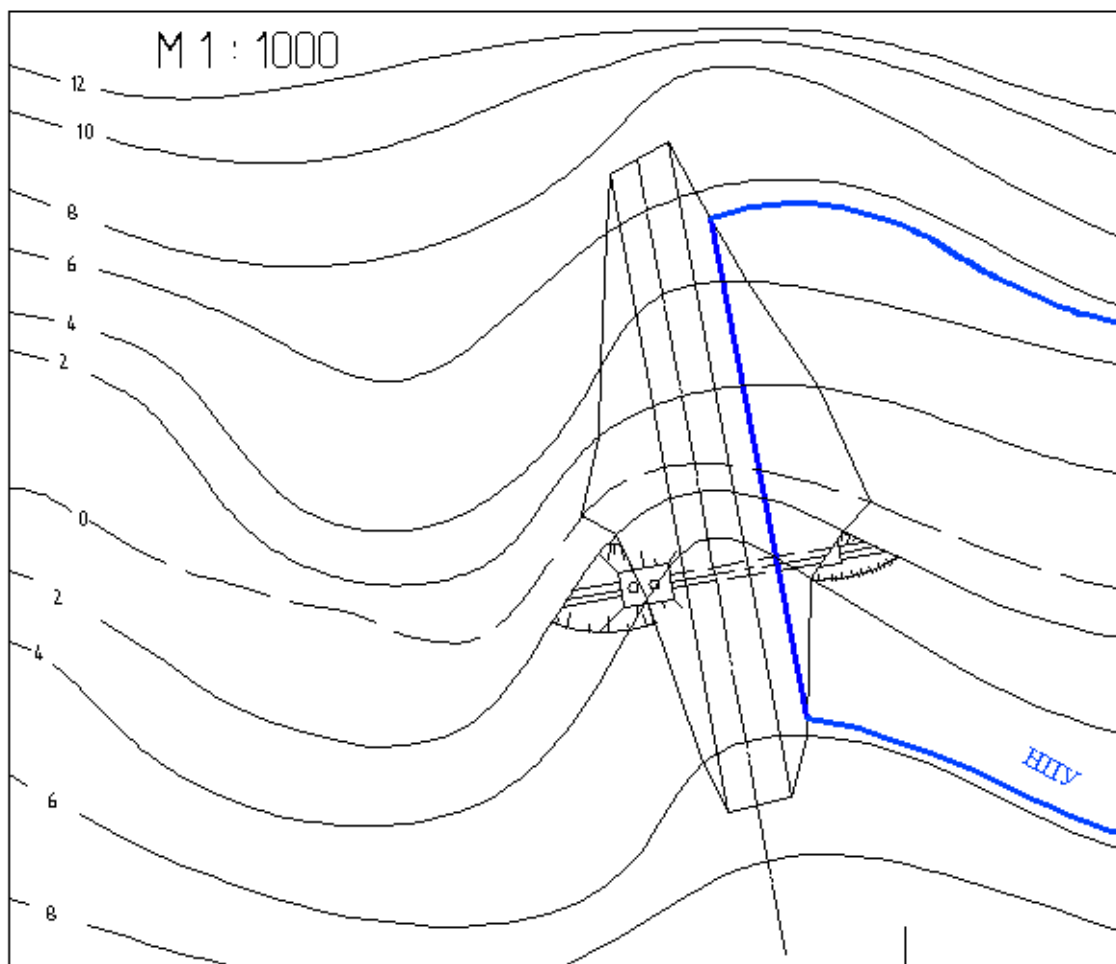
Билет № 21; 22; 23

Задача: используя план местности, построить продольный разрез по оси грунтовой плотины в горизонтальном масштабе 1:500 и вертикальном 1:100 по форме, представленной на рисунке.

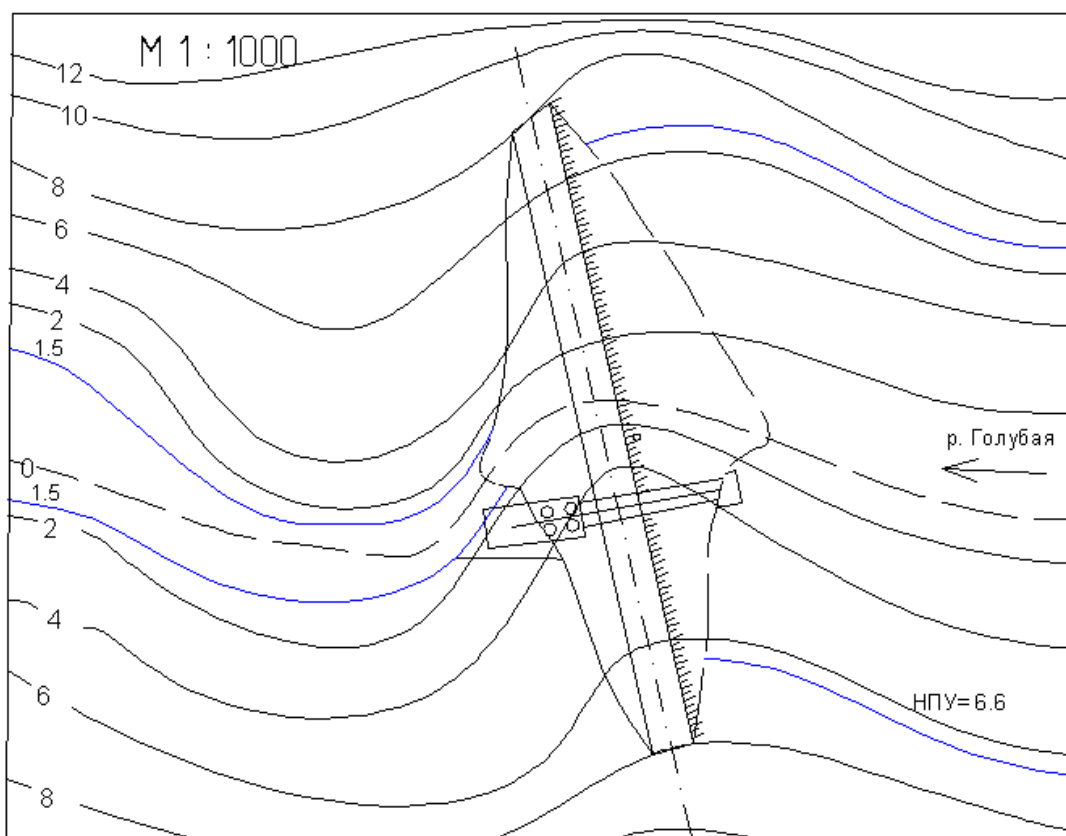
Продольный разрез по оси плотины



Билет № 21.
Билет № 22.



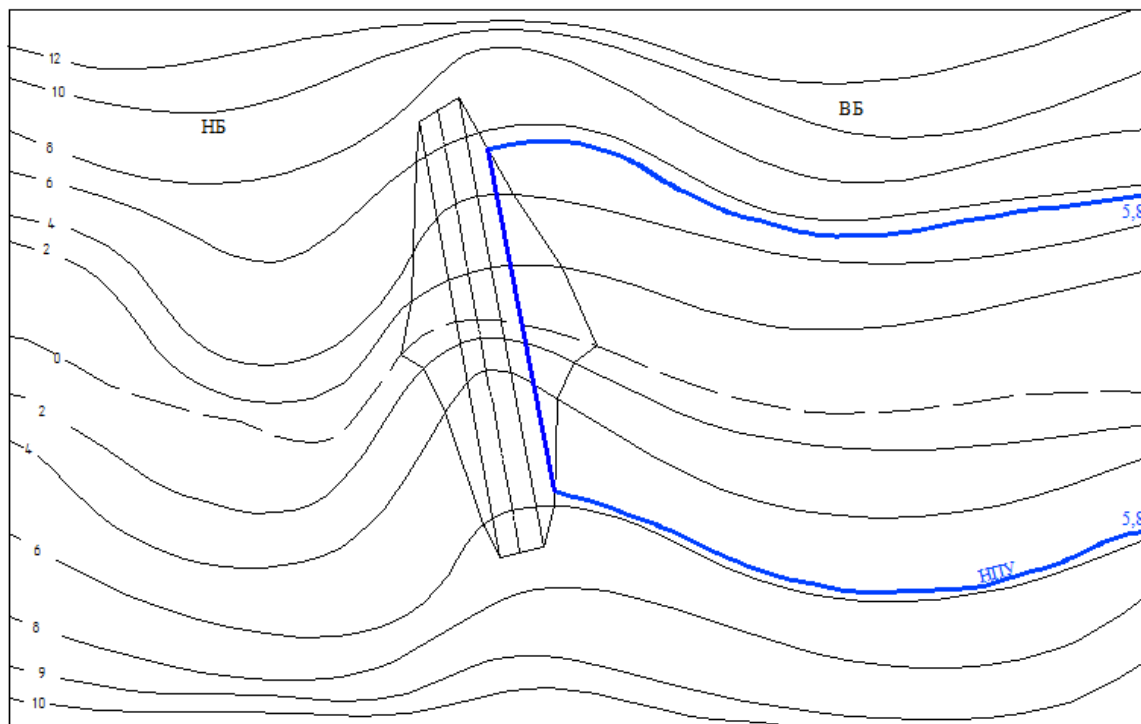
Билет № 23.



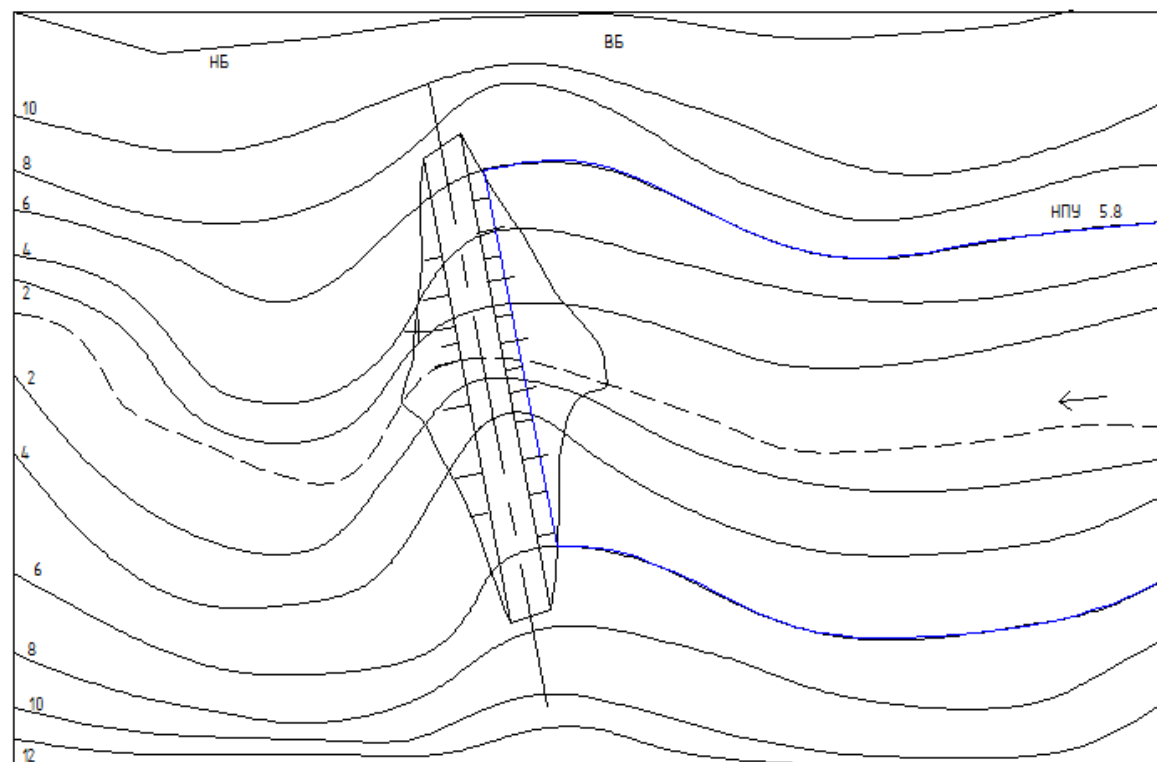
Билет № 24; 25; 26.

Задача: запроектировать ось водосбросного сооружения (подводящий канал, быстроток, отводящий канал), используя план местности с грунтовой плотиной.

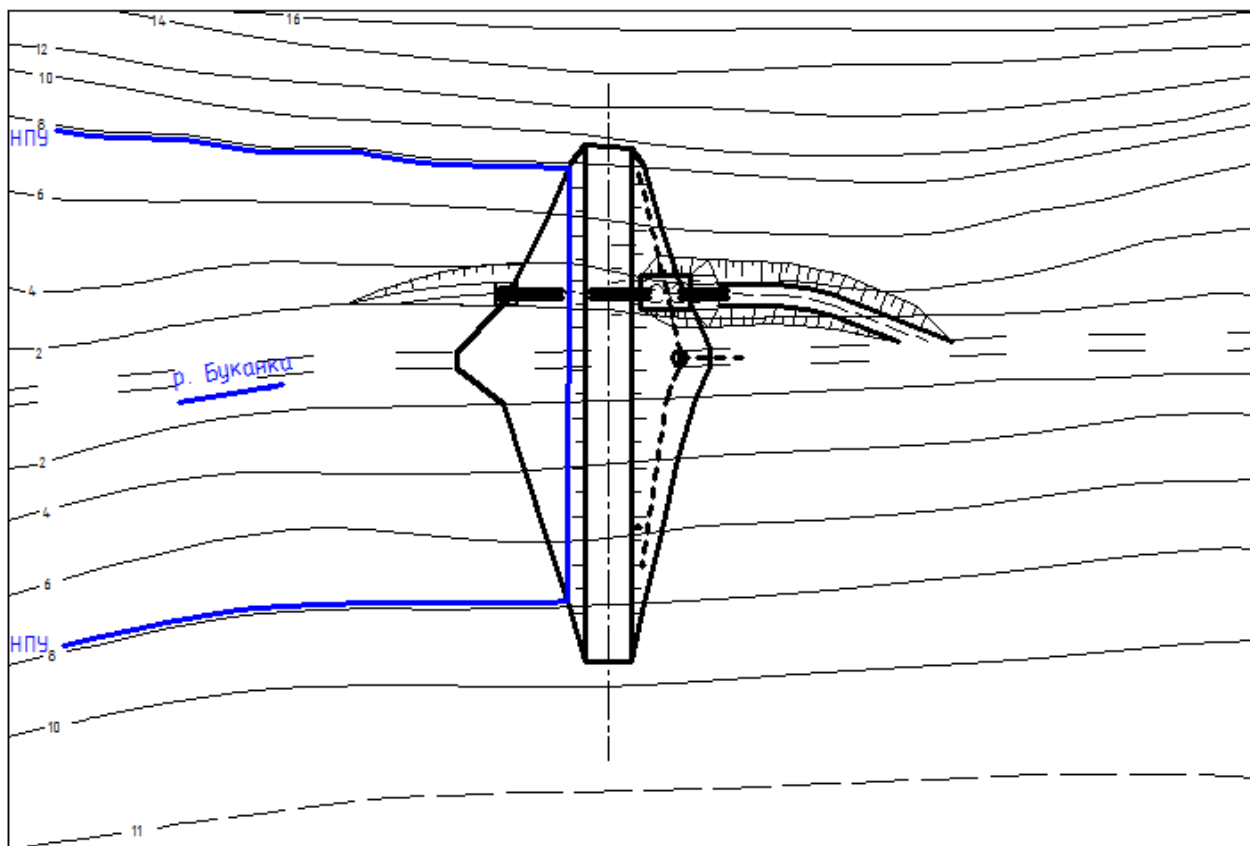
Билет № 24.



Билет № 25.



Билет № 26.



Билет № 27; 28; 29; 30; 31; 32.

Задача: запроектировать водобойную стенку быстротока, если известно, что:

№ билета	Удельный сбросной расход, м ³ /с м.п.	Сопряженная глубина, $h_{сж}''$, м
27	5,2	3,81
28	4,5	3,5
29	5,0	3,65
30	4,2	3,30
31	4,8	3,55
32	5,5	4,00

При проектировании водобойной стенки (рис. 1) ее высота определяется по формуле

$$P_{ст} = \delta h_{сж}'' - H_1$$

где δ - коэффициент запаса, обеспечивающий определенную степень затопления, принимают равным 1,05;

H_1 - полный напор над водобойной стенкой (м), равный

$$H_1 = H_{01} - \frac{\alpha V_{01}^2}{2g}$$

где H_{01} - напор над стенкой, м;
 V_{01} - скорость перед стенкой, м/сек.

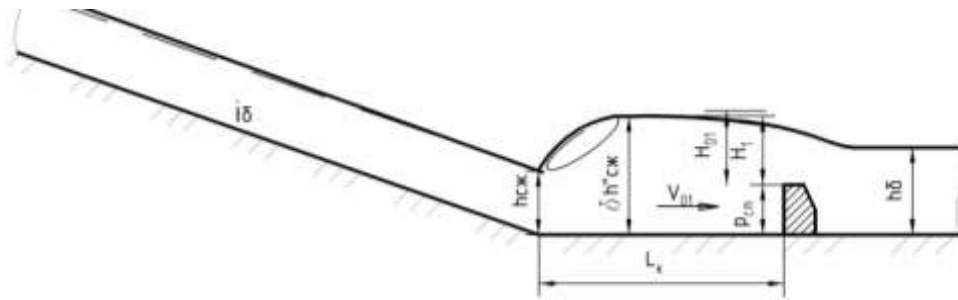


Рис. 1. Расчетная схема водобойной стенки

Стенка работает как водослив, причем может быть либо подтопленной, либо неподтопленной.

В первом приближении считается стенка неподтопленной, т.е. $\delta_n = 1$ и напор H_{01} определяется из формулы водослива

$$Q = \delta_n m b \sqrt{2g} H_0^{3/2}$$

где m - коэффициент расхода водобойной стенки, равен 0,42.

С учетом $q = \frac{Q}{b}$ имеем:

$$H_{01} = \left(\frac{q}{m\sqrt{2g}} \right)^{2/3}$$

Скорость перед стенкой

$$V_{01} = \frac{q}{\delta h_{сж}''}$$

Приложение 7 к программе дисциплины
«Гидротехнические сооружения»

Аннотация дисциплины
«Гидротехнические сооружения»

Цель дисциплины: сформировать у бакалавров представление о роли и месте гидротехнического строительства в водном хозяйстве страны, ознакомить их с наиболее часто встречающимися в практике водохозяйственного строительства гидротехническими сооружениями; устройством и принципами работы этих сооружений; особенностями их конструкций и условий применения в зависимости от местных природно-климатических условий (топографических, инженерно-геологических, климатических, наличия местных строительных материалов и др.); принципами их компоновки в составе гидроузлов с учётом требований комплексного использования водных ресурсов, ознакомление студентов с гидрологическими и водохозяйственными расчетами.

Освоение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

№ компетенции	Содержание компетенций, формируемых полностью или частично данной дисциплиной
ПК-12	способность использовать методы выбора структуры и параметров систем природообустройства и водопользования.
ПК-13	способность использовать методы проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов.
ПК-16	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

Трудоемкость дисциплины «Гидротехнические сооружения» по видам занятий, реализуемой по учебному плану по направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» по профилю «Мелиорация, рекультивация и охрана земель». Форма обучения – очная.

Вид занятий	Очное обучение	
	7 семестр	8 семестр
1. Аудиторные занятия, часов, всего,	48	50
в том числе:		
1.1. Лекции	16	18
1.2. Лабораторные работы	16	-
1.3. Практические (семинарские) занятия	16	32
2. Самостоятельная работа, часов, всего	60	58
в том числе:		
2.1. Курсовой проект (КП)	-	27
2.2. Расчетно-графическое задание (РГР)	-	-
2.3. Самостоятельное изучение разделов	28	4
2.4. Текущая самоподготовка	20	-
2.5. Подготовка и сдача экзамена (зачета)	12	27
2.6. Контрольная работа (К)	-	-
Итого часов (стр. 1+ стр.2)	108	108
Форма промежуточной аттестации	зач.	экз.
Общая трудоемкость, зачетных единиц	3	3

Формы промежуточной аттестации: зачет (7 семестр), экзамен (8 семестр).

Перечень изучаемых тем:

1. Введение. Классификация гидроузлов и ГТС. Нагрузки и воздействия на ГТС. Взаимодействие ГТС с водным потоком.
2. Плотины из грунтовых материалов, конструкции и основы расчетов.
3. Каменно-земляные и каменно-набросные плотины.
4. Водопускные сооружения гидроузлов с глухими плотинами.
5. Бетонные плотины.
6. Затворы и гидромеханическое оборудование ГТС.
7. Каналы и гидротехнические сооружения на них.
8. Водозаборы.
9. Отстойники.
10. Регуляционные сооружения.
11. Специальные сооружения гидроузлов.
12. Компонировки речных гидроузлов.
13. Водоохранилища и подпертые бьефы, их влияние на окружающую среду.