



**Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова**

**Факультет природообустройства и лесного хозяйства**

**СОГЛАСОВАНО:**

**УТВЕРЖДАЮ:**

Декан факультета

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Соловьев Д.А.

\_\_\_\_\_ Ларионов С.В.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2013г.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2013 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА (МОДУЛЬНАЯ)**

по дисциплине «*Гидротехнические сооружения*»

для специальности 280401 «Мелиорация, рекультивация и охрана земель»,

Кафедра «Строительные конструкции и гидротехнические сооружения»

Курс 4,

Объем дисциплины:

Всего часов – 150

Из них: аудиторных – 76

в т.ч. лекции – 32

лабораторные занятия – 28

практические занятия – 16

самостоятельная работа – 74

в т.ч. курсовой проект – 38

Форма итогового контроля: экзамен – 7 семестр, зачет – 8 семестр.

Программу составил: к.т.н., доцент Колосова Н.М.

Саратов 2013

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** дисциплины «Гидротехнические сооружения» - сформировать у студентов ясное представление о роле и месте гидротехнического строительства в водном хозяйстве страны, ознакомить их с наиболее часто встречающимися в практике водохозяйственного строительства проблемными ситуациями, требующими применения тех или иных типов гидротехнических сооружений, устройством и принципами работы этих сооружений, особенностями их конструкций и условий применения в зависимости от местных природно-климатических условий, принципами их компоновки в составе гидроузлов.

**Задачи:** формирование у выпускник университета способности выработать технически обоснованные решения задач, встречающихся при использовании водных ресурсов и водопользовании с учетом требований экономики и экологии.

**Студент должен знать:**

- основные стадии и этапы проектирования гидротехнических сооружений;
- основные типы гидротехнических сооружений, принципы их устройства и функционирования;
- основы расчетов сооружений: фильтрационных, расчетов устойчивости и прочности, пропускной способности сооружений и расчетов сопряжения бьефов, размывов в нижнем бьефе и деформации русел рек.

**Студент должен уметь:**

- пользоваться при проведении расчетов нормативно-справочной и научно-технической литературой;
- проектировать рациональные и недорого стоящие гидротехнические сооружения.

## 2. ИСХОДНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СТУДЕНТОВ

Дисциплина «Гидротехнические сооружения» состоит из 6 модулей:

- I модуль – Плотины
- II модуль – Водопропускные сооружения
- III модуль – Водосбросные сооружения
- IV модуль – Речные водозаборные гидроузлы
- V модуль – Специальные сооружения гидроузлов и объектов
- VI модуль – Надежность ГТС

При изучении 1, 2 и 3 модулей базовыми знаниями являются знания, приобретенные студентом в ходе изучения дисциплин: гидравлики, гидрологии, регулирования стока, комплексного использования водных ресурсов, геодезии и сопротивления материалов. Приступая к изучению дисциплины, студент должен знать основные законы механики, основы гидродинамики.

При изучении 4, 5 и 6 модулей базовыми знаниями являются знания, приобретенные студентом в ходе изучения настоящей дисциплины (7 семестр). Приступая к дальнейшему изучению дисциплины, студент должен знать основные типы плотин, водосбросных и водопропускных сооружений; их основные характеристики.

Студент в результате изучения дисциплины должен уметь пользоваться нормативно-справочной и научно-технической литературой, выбирать расчетную схему сооружения, адекватную технической задаче; выполнять конструктивные проработ-

ки, соответствующие результатам расчета. На уровне навыков студент должен освоить вопросы выбора типа наиболее часто применяемых видов сооружений в конкретных природно-климатических условиях, назначение их габаритных размеров, вписывания сооружений в рельеф местности.

### 3. СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИКА ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ

Входной контроль по дисциплине "Гидротехнические сооружения" проводится: в 7-м семестре (он позволяет проверить исходный уровень знаний студента и его готовность к изучению дисциплины и правильно выбрать методику изложения учебного материала); в 8-м семестре (он позволяет определить уровень знаний, полученный студентом при изучении данной дисциплины в 7-м семестре).

Для успешного прохождения входного контроля студент должен продемонстрировать знание законов, определений, формул по базовым дисциплинам. При этом он должен проявить эрудицию и наблюдательность, показать, что интересовался вопросами будущей специальности.

Входной контроль проводится на первой лекции в форме письменного опроса. Контрольные вопросы указаны в приложении 1. Время на проведение входного контроля 10...15 мин. Максимальный рейтинг 5 баллов (7 семестр); 3 балла (8 семестр).

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Гидротехнические сооружения»

№ модулей и модульных единиц	Наименование модулей. Наименование и содержание модульных единиц	Количество часов		Рейтинг, баллы
		ауди-торные занятия	Самостоятельная работа	
1	2	3	4	5
	7 семестр	48	48	48
	Модуль 1. Плотины	16	14	8
	Входной контроль	-	-	5
	Лекции			
1	Введение, основные положения и терминология. Классификация гидротехнических сооружений (ГТС). Взаимодействие ГТС с водным потоком.	2	-	-
2	Нагрузки и воздействия на ГТС, идеи расчета ГТС по предельным состояниям	2	-	-
3	Плотины из грунтовых материалов, конструкции и основы расчетов	2	-	-
	Лабораторно-практические работы			

1	2	3	4	5
1п	Расчет ГТС по предельным состояниям.	2	1	0.5
2п	Расчет отметки плотины, расчет устойчивости плотины	2	1	0.5
1л	Исследование фильтрации через однородную земляную плотину (без дренажа, с дренажом), без подтопления низового откоса.	6	2	1
	Темы для самостоятельного изучения			
1с	Обратный фильтр	-	3	-
КП	Основные методы фильтрации.	-	5	-
<b>М1</b>	<b>Рубежный контроль</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
	<b>Модуль 2</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>8</b>
	<b>Водопропускные сооружения</b>			
4	Бетонные и железобетонные плотины	2		
5	Водопропускные сооружения при плотинах: водосбросы, водовыпуски. Особенности гидравлических расчётов.	2	-	-
6	Затворы и гидромеханическое оборудование ГТС	2	-	-
	Лабораторно-практические работы			
2л	Исследование фильтрации через однородную земляную плотину (без дренажа, с дренажом), при подтоплении низового откоса.	6	2	1.5
3п	Гидравлический расчет водоспуска.	2	2	0.5
4п	Расчет водовыпуска.	2	2	0.5
3л	Исследование русловых процессов.	2	1	0.5
	Темы для самостоятельного изучения			
2с	Бетонные плотины. Каменно-набросные плотины.	-	1	-
3с	Пропуск паводка через вспомогательные водосбросы.	-	1	-
КП	Меры борьбы с сосредоточенной фильтрацией. Водовыпуски для водоснабжения.	-	6	-
<b>М2</b>	<b>Рубежный контроль</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>5</b>
	<b>Модуль 3</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>8</b>
	<b>Водосбросные сооружения</b>			
7	Водосбросы. Открытые, закрытые и траншейные.	2	-	-
8	Каналы и сооружения на них	2	-	-

1	2	3	4	5
	Лабораторно-практические занятия			
4Л	Расчет фильтрации под флютбетом (со шпунтом, без шпунта)	4	1	1
5Л	Исследование работы регуляционных сооружений.	4	0.5	1
5П	Расчет водосбросов открытых	2	0.5	1
	Темы для самостоятельного изучения			
4с	Пропуск льда через ГТС	-	0.5	-
5с	Особенности устройств нижнего бьефа.	-	0.5	-
КП	Расчет устройств НБ	-	9	-
<b>МЗ</b>	<b>Рубежный контроль</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>5</b>
КП	Водохозяйственный узел сооружений	-	20	14
<b>ВК</b>	<b>Выходной контроль (зачет)</b>		<b>3</b>	<b>15</b>
<b>8 семестр</b>				
	Модуль 4. Речные водозаборные гидроузлы	28	26	28
	Входной контроль	10	9	5
	Лекции	-	-	3
9	Компоновка речных гидроузлов. Речные водозаборные гидроузлы.	2	-	-
10	Бесплотинные водозаборы. Отстойники.	2	-	-
11	Регулирование речных русел. Регуляционные сооружения	2	-	-
	Лабораторно-практические работы			
6Л	Сооружения на канале. Дюкер. Исследование работы	4	2	1
	Темы для самостоятельного изучения			
6с	Защита и укрепление берегов от размыва.	-	2	-
7с	Движение наносов в реках.	-	1	-
8с	Методы регулирования русел. Защита земель от затопления.	-	2	-
<b>М4</b>	<b>Рубежный контроль</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
	Модуль 5 Специальные сооружения гидроузлов и объектов.	10	9	5

1	2	3	4	5
12	Специальные сооружения гидроузлов-рыбопропускные, рыбозащитные (плоские сетки, конические многосекционные рыбозаградители, воздушно-пузырьковые завесы и др.)	2	-	-
13	Рыбохозяйственные ГТС,	2	-	-
14	Водохранилища и подпертые бьефы, их влияние на окружающую среду.	2	-	-
	Лабораторно-практические работы			
7Л	Консольный перепад. Исследование работы.	2	1	0.5
7П	Расчет рыбозащитных устройств.	2	1	0.5
	Темы для самостоятельного изучения			
9с	Влияние строительства на ихтиофауну и на ихтеофлору.	-	2	-
10с	Рыбоходы. Рыбоподъемники. Камеры облова.	-	3	-
<b>М5</b>	<b>Рубежный контроль</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
	<b>Модуль 6</b> <b>Надежность ГТС</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>4</b>
15	Безопасность ГТС. Критерии безопасности ГТС. Особенности декларирования ГТС различного назначения.	2	-	-
16	Эксплуатация, ремонт и реконструкция ГТС	2	-	-
	Лабораторно-практические занятия			
8П	Основные принципы компоновки гидроузлов.	2	1	0.5
9П	Расчет противозерозионных сооружений.	2	1	0.5
	Темы для самостоятельного изучения			
11с	Оценка воздействия водохранилищ на природную среду прилегающих территорий	-	0.5	-
12с	Биотехнические мероприятия на водохранилище. Охрана качества воды.	-	0.5	-
<b>М6</b>	<b>Рубежный контроль</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>ВК</b>	<b>Выходной контроль (экзамен)</b>		<b>3</b>	<b>9</b>

## 5. КРАТКАЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

Обучение по дисциплине «Гидротехнические сооружения» проводится в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы. При чтении лекций используются макеты оборудования, плакаты.

Дисциплина преподается в 7-м и 8-м семестрах. Учебное время распределяется по видам занятий следующим образом: на лекции отводится 32 (16+16) часов, на практические занятия – 16 (10+6) часов, на лабораторные работы - 28 (22+6), на самостоятельную работу – 74 (48+26) часа.

Текущий контроль осуществляется на практических занятиях в форме индивидуального устного собеседования. Максимальный рейтинг за каждое занятие указан в таблице 1 (колонка 5). При этом учитывается прилежание студента, уровень знаний, активность работы на занятиях и выполнение лабораторных работ и курсового проекта. Баллы распределяются следующим образом: прилежание (подготовка к работе, качество оформления расчетов) - 30%, уровень знаний - 50%, активность работы - 20%. Рубежный контроль проводится после каждого модуля в форме письменного опроса, при наличии выполненного раздела КП.

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Объем самостоятельной работы составляет 49% от общей учебной нагрузки студента, т.е. 74 часа. Из них на подготовку к практическим занятиям – 9.5 (6.5+3) час., на выполнение КП - 20 час., на подготовку к рубежным контролям - 12 (6+6) час., на подготовку к лабораторным работам – 9.5 (6.5+3); на подготовку к выходному контролю - 6 (3+3) час., на самостоятельное изучение материала - 18 (6+11) час.

Для обеспечения мотивации студентов вопросы по темам, вынесенным на самостоятельное изучение, используются при проведении рубежных и выходных контролей.

## 7. СИСТЕМА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

При изучении дисциплины используется рейтинговая система оценки знаний, умений и навыков студентов. Максимальное количество баллов, которое может получить студент по видам контроля, приведено в таблице 1.

Итоговый рейтинг  $R_{см}$  за семестр подсчитывается путем перевода учебных баллов в зачетные по формуле:

$$R_{см} = n V_{факт} / V_{max}$$

где  $n$  - количество часов аудиторных занятий по учебному плану;

$V_{факт}$  - максимально возможная сумма учебных баллов;

$V_{max}$  - фактическая сумма баллов, набранная студентом.

Итоговый рейтинг проставляется в зачетную книжку студента и зачетно-экзаменационную ведомость.

Критериями оценки могут служить: глубина усвоения студентом учебного материала, умение применять полученные знания для решения конкретных профессиональных задач, объем полученных знаний. В каждом из этих критериев можно выделить 3 уровня.

Критерии	Уровень		
	1	2	3
Глубина усвоения учебного материала	описательное изложение	упрощенное объяснение	объяснение на основе знания общих закономерностей, аналитических расчетов
Умение применять полученные знания	для решения элементарных задач	для выбора оптимального решения	для самостоятельной формулировки задачи и ее оптимального решения
Объем усвоенного материала, % от программы	60...72	73...85	86...100

Если все критерии соответствуют третьему уровню, то студенту выставляется максимальный рейтинг. Если все критерии соответствуют первому уровню – минимальный.

## 8. СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИКА ВЫХОДНОГО КОНТРОЛЯ

В качестве выходного контроля по дисциплине «Гидротехнические сооружения» предусмотрен экзамен (7-й семестр), зачет (8-й семестр).

Вопросы, выносимые на экзамен, формируются на основе вопросов рубежных контролей первых 3-х модулей. Экзамен проводится в форме письменного и устного собеседования. Студенты, набравшие по всем видам текущего контроля менее 19 баллов, к экзамену не допускаются. Набравшие от 19 до 28 баллов сдают экзамен. Студентам, набравшим 29 и более баллов, добавляются поощрительные баллы, и выставляется экзамен без его сдачи.

Курсовой проект выполнить и отчитаться по нему студенты должны до сдачи экзамена. Студенты, не выполнившие КП, к сдаче экзамена не допускаются.

Вопросы, выносимые на зачет, формируются на основе вопросов рубежных контролей всех модулей. Зачет проводится в форме письменного и устного собеседования. Студенты, набравшие по всем видам текущего контроля менее 11 баллов, к зачету не допускаются. Набравшие от 11 до 16 баллов сдают зачет. Студентам, набравшим 17 и более баллов, добавляются поощрительные баллы, и выставляется зачет без его сдачи.

### Список рекомендуемой литературы

#### Основная:

1. Попов М.А. Природоохранные сооружения. [Текст]: учебник для вузов/М.Н. Попов.- М.:Колос С, 2005.-520с. ISBN 5-9532-0262-8



2. Варывдин, А.В. Надежность элементов водопропускных сооружений. [Текст]: учебное пособие/А.В. Варывдин, А.Т. Кавешников. М.: МГУП, 2004 -80с. ISBN 5-89231-119-8
3. Казаков, Л.К. Ландшафтоведение. учебник . Издательский центр «Академия»,2011 -366с. ISBN 978-5-7695-7991-2
4. Колбовский Е.Ю. Ландшафтное планирование. Учебное пособие для вузов, М.: «Издательский центр»Академия»,2008-336с. ISBN 978-7695-3855
5. Тетнор , А.Н. Архитектурно-строительная экология. Учебное пособие/А.К. Тетнор, М.: Издательский центр «Академия»,2008-368с. ISBN 978-5-7695-3877-3
6. В.П. Шарков. Сооружения гидроузлов сельскохозяйственного назначения, М.: МГУП, 2010-107с. ISBN 978-5-89231-322-3

#### **Дополнительная:**

- 1) Кавешников А.Т. Городские гидротехнические сооружения. Уч. пос. М.: МГУП, 2003.
- 2) Кавешников Н.Т. Эксплуатация и ремонт гидротехнических сооружений. М.: Агропромиздат. 1989.
- 3) Гидротехнические сооружения. Под ред. Розанова Н.П. М.: Агропромиздат. 1985.
- 4) Ануфриев В.Е. Городские гидротехнические сооружения. М.: Стройиздат, 1957
- 5) СНиП 2.01-82. Строительная климатология и геофизика. - М., 1983.
- 6) СНиП 2.04.02-84. Генеральные планы промышленных предприятий. - М., 1985.
- 7) СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1983.
- 8) Мелиорация и водное хозяйство. Т.4 Сооружения. Справочник Под ред. А.П. Полад-Заде. М.: Агропромиздат, 1987.
- 9) Гидротехнические сооружения. /Г.В. Железняков, Ю.А. Ибад-Заде и др.; Под ред. Недриги В.П./ Справочник проектировщика. М.: Стройиздат, 1983.
- 10) Затинаяцкий С.В. и др. Оценка эксплуатационного состояния гидротехнических сооружений. Учебное пособие. Саратов, ФГОУ ВПО СГАУ, 2010. – 124 с.
- 11) СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986.

### **Приложение 1**

Вопросы входного контроля по дисциплине  
"Гидротехнические сооружения"  
(7 семестр)

1. Типы водосливов. Водослив с широким порогом. Треугольный.
2. Ламинарное и турбулентное движение.
3. Верхний бьеф, нижний бьеф, НПУ, ФПУ, УМО, расчетные уровни.
4. Равномерное движение в открытых руслах.
5. Гидравлический прыжок. Сопряжение бьефов.
6. Незатопленное отверстие.

7. Затопленное отверстие.
8. Как определить максимальный расход?
9. Как определить ливневый расход?
10. Как определить площадь водосбора?

Приложение 2

Учебный график

изучения дисциплины «Гидротехнические сооружения»

Виды занятий	Всего часов	Недели																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Номера тем лекций и практических занятий																	
7-й семестр																			
	48	Модуль 1					Модуль 2					Модуль 3							
Лекции	16	1		2		3		4		5		6		7		8			
Лабораторные работы	22				1	1	1	2	2	2			3	4	4	5	5		
Практические занятия	10		1	2							3	4						5	
Рубежный контроль							М						М					М	МЗ ВК
						1							2					3	
8-й семестр																			
	28	Модуль 4					Модуль 5					Модуль 6							
Лекции	16	9		10		11		12		13		14		15		16			
Лабораторные работы	6		6		6				7										
Практические занятия	6										7				8		9		
Рубежный контроль						М						М					М	В К	
						4						5					6		

### Приложение 3

Вопросы рубежного и выходного контроля  
по дисциплине "Гидротехнические сооружения"  
(с 1 по 41 - вопросы 7-го семестра)

1. Водное хозяйство и его отрасли.
2. Силы и нагрузки действующие на гидротехнические сооружения.
3. Сочетание нагрузок и воздействий.
4. Явление фильтрации и задачи фильтрационных расчетов.
5. Основы теории фильтрации и разработка практических методов расчета.
6. Гидромеханические методы расчета фильтрации.
7. Приближенные методы фильтрационных расчетов
8. Влияние отдельных частей флюэтбета (понура, шпунта, дренажей) на фильтрацию.
9. Фильтрационные деформации грунтов.
10. Типы и классификация земляных плотин.
11. Основные требования предъявляемые к земляным плотинам.
12. Элементы поперечного профиля.
13. Противофильтрационные элементы в теле и основании плотины
14. Сопряжение тела плотины с основанием и берегами.
15. Дренаж тела плотины и берегов.
16. Крепление откосов.
17. Фильтрация через тело плотины и основание.
18. Методы фильтрационных расчетов.
19. Устойчивость откосов.
20. Расчеты устойчивости.
21. Типы водосбросов.
22. Назначение и классификация водосбросов.
23. Открытые береговые водосбросы.
24. Водосбросы регулируемые и нерегулируемые.
25. Закрытые береговые водосбросы
26. Трубчатые водосбросы
27. Туннельно-ковшовые водосбросы
28. Сифонные водосбросы.
29. Выбор типа водосброса
30. Особенности устройств нижнего бьефа и их расчетов
31. Водовыпуски, их типы и конструкции
32. Водоспуски, их типы и конструкции.
33. Основные типы конструкций нижнего бьефа водопропускных сооружений.
34. Нижний бьеф без гасителей при донном режиме сопряжения.
35. Типы конструкций гасителей.
36. Явление кавитации. аэрации.
37. Методы борьбы с кавитацией, аэрацией.
38. Кавитационная эрозия.

39. Безкавитационные материалы
40. Сбойные течения, методы борьбы с ними.
41. Водозаборные сооружения.
42. Выбор места расположения водозаборного сооружения
43. Выбор типа и компоновка водозаборных сооружений.
44. Бесплотинные водозаборные гидроузлы
45. Боковые водозаборы.
46. Бесплотинный фронтальный водозаборный гидроузел
47. Плотинные водозаборные гидроузлы.
48. Отстойники их назначение, размещение классификация.
49. Многокамерные отстойники с периодической промывкой.
50. Гидравлический расчет отстойника
51. Рыбозащитные конструкции на водозаборных сооружениях.
52. Плоская сетка, барабанное рыбозащитное сооружение.
53. Конусное рыбозащитное сооружение.
54. Каменно-набросные фильтрующие дамбы
55. Сетчатые кассеты.
56. Рекомендуемые рыбозащитные сооружения на мелиоративных водозаборах.
57. Рыбозащитные сооружения в открытых водотоках и каналах.
58. Особенности рыбохозяйственных ГТС.
59. Рыбоходы. Рыбоподъемники.
60. Условия применения рыбозащитных конструкций.
61. Изменения, каких природных процессов в верхнем и нижнем бьефах при строительстве ГТС Вы знаете?
62. Критерии безопасности ГТС
63. Задачи технической эксплуатации ГТС
64. Причины разрушения отдельных типов ГТС

#### **Приложение 4**

##### **Вопросы для самостоятельной работы студентов по дисциплине "Гидротехнические сооружения"**

1. Учет экологических особенностей района и основания ГТС.
2. Приближенные методы фильтрационных расчетов.
3. Методы оценки фильтрационных деформаций грунтов.
4. Основные расчеты ГТС по предельным состояниям.
5. Сочетание нагрузок и воздействий.
6. Сейсмические воздействия на ГТС
7. Основы расчетов креплений верхового откоса грунтовой плотины.
8. Сопряжение противофильтрационных элементов с берегами.
9. Учет специфических условий конкретного режима при проектировании ГТС
10. Способы уменьшения захвата донных наносов.

11. Способы проведения дноуглубительных работ.
12. Бетонные плотины. Каменно-набросные плотины
13. Пропуск паводка через вспомогательные водосбросы
14. Пропуск льда через ГТС
15. Особенности устройств нижнего бьефа
16. Защита и укрепление берегов от размыва
17. Движение наносов в реках
18. Методы регулирования русел. Защита земель от затопления
19. Влияние строительства на ихтиофауну и на ихтиофлору
20. Рыбоходы. Рыбоподъемники. Камеры облова
21. Оценка воздействия водохранилищ на природную среду прилегающих территорий
22. Биотехнические мероприятия на водохранилище. Охрана качества воды.