

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Зайко Татьяна Ивановна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 31.05.2024 09:41:42  
Уникальный программный ключ:  
cf6863c76438e5984b0fd5e14e7154bfba10e205

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
"Сибирский государственный университет водного транспорта"

**Б1.В.ДЭ.02.01**  
**Безопасность гидротехнических сооружений**  
**рабочая программа дисциплины (модуля)**

Закреплена за кафедрой	<b>Строительного производства, водных путей и гидротехнических сооружений</b>		
Образовательная программа	08.03.01 Направление подготовки "Строительство" Профиль "Гидротехническое строительство"		
	год начала подготовки 2022		
Квалификация	<b>бакалавр</b>		
Форма обучения	<b>очная</b>		
Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>		
Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах:	
в том числе:		зачеты 6	
аудиторные занятия	42		
самостоятельная работа	64		

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	уп	ип		
Неделя	15 3/6			
Вид занятий	уп	ип	уп	ип
Лекции	14	14	14	14
Практические	28	28	28	28
Иная контактная работа	2	2	2	2
Итого ауд.	42	42	42	42
Контактная работа	44	44	44	44
Сам. работа	64	64	64	64
Итого	108	108	108	108

Рабочая программа дисциплины

## **Безопасность гидротехнических сооружений**

**разработана в соответствии с ФГОС:**

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

**составлена на основании учебного плана образовательной программы:**

08.03.01 Направление подготовки "Строительство"  
Профиль "Гидротехническое строительство"

год начала подготовки 2022

**Рабочую программу составил(и):**

*к.т.н., Доцент, Приданова Оксана Викторовна*

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Заведующий кафедрой Бик Юрий Игоревич

**Строительного производства, водных путей и гидротехнических сооружений**

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	«Безопасность гидротехнических сооружений» – дисциплина вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы бакалавриата, ориентированной на разностороннюю теоретическую подготовку студентов, приобретение ими навыков решения практических задач, грамотное использование полученных знаний при изучении других смежных дисциплин учебной программы и в дальнейшей трудовой деятельности.
1.2	Цели преподавания курса – получение студентами знаний об основных принципах и правилах эксплуатации гидротехнических сооружений, о причинах возникновения нештатных (аварийных) ситуаций, о методах контроля за состоянием сооружений, о методах исследования сооружений в разных условиях, о нормативно-правовом обеспечении гидротехнических сооружений.
1.3	Основные задачи – разъяснить студентам важную роль и значение соблюдения правил эксплуатации гидротехнических сооружений, знать основные понятия и определения, а также критерии и количественные характеристики, необходимые для решения задач по определению параметров безопасности и надежности гидротехнических сооружений.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДЭ.02
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Гидрогеология
2.1.2	Гидрология и водные изыскания
2.1.3	Метеорология и климатология
2.1.4	Введение в профессию
2.1.5	Гидрогеология
2.1.6	Гидрология и водные изыскания
2.1.7	Метеорология и климатология
2.1.8	Введение в профессию
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Гидротехнические сооружения водных путей, портов и континентального шельфа
2.2.2	Организация и управление на водных путях
2.2.3	Автоматика на водном транспорте
2.2.4	Производство гидротехнических работ
2.2.5	Сметно-финансовые расчеты
2.2.6	Автоматизация технологических комплексов на дноуглубительных земснарядах
2.2.7	Гидротехнические сооружения водных путей, портов и континентального шельфа
2.2.8	Организация и управление на водных путях
2.2.9	Автоматизация технологических комплексов на дноуглубительных земснарядах
2.2.10	Автоматика на водном транспорте
2.2.11	Производство гидротехнических работ
2.2.12	Сметно-финансовые расчеты

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ПК-1 : Способен организовывать проведения работ по инженерным изысканиям, обследованию и ремонту гидротехнических сооружений водного транспорта**

ПК-1 .1: Выбор нормативно-технических или нормативно-методических документов, регламентирующих проведение и организацию изысканий для гидротехнического строительства, составление технического задания

ПК-1 .2: Выбор и систематизация информации об объекте изысканий на основе документального исследования

ПК-1 .3: Выбор способа выполнения работ по инженерно-гидрологическим, инженерно-геологическим и инженерно-геотехническим изысканиям

ПК-1 .4: Знание основных типов, конструкций, области применения и принципы работы различных гидротехнических сооружений

ПК-1 .5: Выполнение визуального и отдельных видов инструментального обследования состояния конструкций гидротехнического сооружения
ПК-1 .6: Выбор способа ведения подводно-технических (водолазных) работ по обследованию состояния гидротехнического сооружения
ПК-1 .7: Документирование, обработка результатов изысканий (обследования) и составление отчёта (акта) обследования гидротехнического сооружения
ПК-1 .8: Организация работы по проведению ремонта и восстановления конструктивных элементов гидротехнических сооружений
ПК-1 .9: Выбор способов ремонта элементов и конструкций гидротехнических сооружений с использованием современных материалов
ПК-1 .10: Оценка полноты инженерных изысканий (обследований) для нужд гидротехнического строительства
ПК-1 .11: Контроль соблюдения требований охраны труда при проведении изысканий (обследований)

<b>ПК-3: Способен организовывать и управлять производством гидротехнических работ</b>
---

ПК-3.1: Составление перечня строительных работ на объекте гидротехнического строительства, последовательности их выполнения
ПК-3.2: Подготовка фронта работ для подрядных организаций и контроль их деятельности
ПК-3.3: Выбор технологии и технологического оборудования для выполнения строительных (гидротехнических) работ
ПК-3.4: Разработка технологической карты ведения строительных работ на объекте гидротехнического строительства
ПК-3.5: Контроль соблюдения графиков ведения работ и выполнения участками производителей работ производственных заданий на объекте гидротехнического строительства
ПК-3.6: Выполнение базовых видов строительно-монтажных (гидротехнических) работ
ПК-3.7: Определение производительности строительных машин и оборудования, применяемых в гидротехническом строительстве
ПК-3.8: Определение потребности в трудовых и материальных ресурсах для ведения основных видов строительных работ на объекте гидротехнического строительства
ПК-3.9: Оформление исполнительной документации на выполняемые виды строительно-монтажных (гидротехнических) работ
ПК-3.10: Составление плана мероприятий строительного контроля производства строительно-монтажных (гидротехнических) работ
ПК-3.11: Контроль соблюдения норм промышленной, пожарной, экологической безопасности и охраны труда при производстве строительно-монтажных (гидротехнических) работ
ПК-3.12: Подготовка документации для сдачи/приёмки законченных видов работ на объекте гидротехнического строительства
ПК-3.13: Определение стоимости проектируемого гидротехнического сооружения по приближённым методикам

ПК-3.14: Оценка основных технико-экономических показателей проектных решений гидротехнического сооружения
ПК-3.15: Составление структурной схемы системы мониторинга технического состояния гидротехнического сооружения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.2	Уметь:
3.3	Владеть:

#### 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	ПрПо дгот
Раздел	<b>Раздел 1. Общие требования безопасности гидротехнических сооружений</b>				
Лек	Общие требования безопасности гидротехнических сооружений /Лек/	6	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0
Ср	Общие требования безопасности гидротехнических сооружений /Ср/	6	8	Л1.1Л2.1 Л2.2	0
Раздел	<b>Раздел 2. Проблемы безопасности гидротехнических сооружений</b>				
Лек	Проблемы безопасности гидротехнических сооружений /Лек/	6	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0
Ср	Проблемы безопасности гидротехнических сооружений /Ср/	6	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0
Раздел	<b>Раздел 3. Методика оценки уровня безопасности ГТС</b>				
Лек	Методика оценки уровня безопасности ГТС /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0
Пр	Определение показателей безотказности конструктивных элементов ГТС /Пр/	6	4	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1	0
Ср	Методика оценки уровня безопасности ГТС /Ср/	6	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0
Раздел	<b>Раздел 4. Методика определения критериев безопасности</b>				
Лек	Методика определения критериев безопасности /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0
Пр	Расчет времени заилиения водохранилища при объеме твёрдого стока, поступающего в водохранилище, 3%, 5%, 50% обеспеченности. Оценка устойчивости бетонной плотины с учётом воздействия отложившихся наносов, заполнивших водохранилище до уровня мёртвого объёма (УМО) /Пр/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0
Ср	Методика определения критериев безопасности /Ср/	6	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0
Раздел	<b>Раздел 5. Оценка риска и всестороннего ущерба от аварий ГТС</b>				
Лек	Оценка риска и всестороннего ущерба от аварий ГТС /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0
Пр	Расчет несущей способности повреждённых конструкций стен судоходного шлюза /Пр/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0
Ср	Оценка риска и всестороннего ущерба от аварий ГТС /Ср/	6	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0

Раздел	<b>Раздел 6. Надзор за техническим состоянием ГТС</b>				
Лек	Надзор за техническим состоянием ГТС /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0
Ср	Надзор за техническим состоянием ГТС /Ср/	6	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0
Раздел	<b>Раздел 7. Критерии и количественные характеристики для определения параметров без-опасности и надежности ГТС</b>				
Лек	Критерии и количественные характеристики для определения параметров безопасности и надежности ГТС /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0
Пр	Определение остаточного срока службы ГТС. Определение минимального количества измерений элементов, подлежащих обследованию /Пр/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	0
Ср	Критерии и количественные характеристики для определения параметров безопасности и надежности ГТС /Ср/	6	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0
Раздел	<b>Раздел 8. Ремонт, усиление и реконструкция гидротехнических сооружений</b>				
Лек	Ремонт, усиление и реконструкция гидротехнических сооружений /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0
Пр	Определение степени восстановления первоначальной несущей способности отремонтированных конструктивных элементов /Пр/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	0
Ср	Ремонт, усиление и реконструкция гидротехнических сооружений /Ср/	6	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0
ИКР	Текущий контроль /ИКР/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Тема 1. Общие требования безопасности гидротехнических сооружений  
Требования безопасности гидротехнических сооружений на стадии строительства. Требования, правила и нормы обеспечения безопасности гидротехнических сооружений при эксплуатации. Безопасность гидротехнических сооружений при реконструкции и ликвидации

Тема 2. Проблемы безопасности гидротехнических сооружений  
Основные причины аварий гидротехнических сооружений. Законодательное обеспечение безопасности гидротехнических сооружений. Основные факторы риска ГТС. Оценка вероятности безотказной работы ГТС.

Тема 3. Методика оценки уровня безопасности ГТС  
Общие положения методики. Структура факторов безопасности гидросооружений.

Тема 4. Методика определения критериев безопасности  
Определение критериальных значений диагностических показателей состояния ГТС. Прогнозные математические модели ГТС. Применение качественных характеристик состояния ГТС. Требования к организации натурных наблюдений. Применение критериальных значений диагностических показателей при принятии решений по обеспечению безопасности ГТС при определении критериальных диагностических показателей.

Тема 5. Оценка риска и всестороннего ущерба от аварий ГТС  
Методы оценки рисков. Исходные данные для расчета вероятного ущерба. Методы ориентировочной оценки ущерба. Метод укрупненных показателей оценки ущерба. Опасности, обусловленные природными и техногенными факторами. Количественная оценка воздействия вредных факторов. Численная оценка риска портовых сооружений. Рекомендации по безаварийному производству работ.

Тема 6. Надзор за техническим состоянием ГТС  
Нарушения норм и правил эксплуатации ГТС. Требования и их контроль по обеспечению надлежащего технического состояния ГТС. Обязанности собственника гидротехнического сооружения и эксплуатирующей организации. Декларация безопасности гидротехнического сооружения

Тема 7. Критерии и количественные характеристики для определения параметров безопасности и надежности ГТС  
Срок службы ГТС и их фактический износ. Коэффициент остаточного износа. Оценка технического состояния и эксплуатационных качеств ГТС.

Тема 8. Ремонт, усиление и реконструкция гидротехнических сооружений  
Планово-предупредительный ремонт. Обследование сооружений. Усиление и реконструкция ГТС. Ремонтно-восстановительные работы после аварий гидросооружений.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

### 6.2. Темы письменных работ

### 6.3. Контрольные вопросы и задания

Пример теста на освоение пройденной темы:

Вопрос    Варианты ответов

1. Что не относится к основным ГТС:

- А. запруды
- Б. ледозащитные устройства
- В. пассажирские причалы
- Г. дамбы

2. ГТС в зависимости от их высоты и типа грунтов основания, социально-экономической ответственности и последствий возможных гидродинамических аварий подразделяют на:

- А. 5 классов
- Б. 3 класса
- В. 4 класса
- Г. 2 класса

3. Устойчивость этих сооружений на сдвиг и опрокидывание обеспечивается собственным весом составляющих их конструктивных элементов и грунта засыпки в пределах ширины подошвы сооружений:

- А. сооружения в виде тонких стенок
- Б. гравитационные сооружения
- В. сооружения свайной конструкции (эстакадного типа)

4. Оградительные сооружения разделяют на:

- А. внешние и внутренние
- Б. напорные и безнапорные

5. Что не относится к эксплуатационным воздействиям на портовые гидротехнические сооружения:    А.            течения

- Б. нагрузка на территорию причалов, превосходящая расчетную
- В. механическое действие швартуемых судов
- Г. коррозионное действие химических грузов на металлические части сооружений
- Д. отсутствие своевременных текущих и капитальных ремонтов

6. Что оказывает воздействие на конструкции ГТС в переменной зоне:

- А. замораживания и оттаивания
- Б. перепад температуры и влажности
- В. волновые воздействия
- Г. физико-химическое воздействие воды
- Д. обрастание

7. Износ, при котором происходит потеря физико-технических параметров сооружения в целом:

- А. физический
- Б. моральный

8. Категория технического состояния конструкций или сооружения в целом, при котором их работоспособность обеспечивается при изменении режима эксплуатации:

- А. нормативное
- Б. работоспособное
- В. ограниченно-работоспособное
- Г. неработоспособное
- Д. предельное

9. Разрушение металла по границам зерен с потерей его механической прочности, внешний вид металла при этом не меняется, но он легко разрушается на отдельные кристаллики под механическим воздействием:

- А. внутрикристаллическая
- Б. межкристаллическая
- В. подповерхностная
- Г. избирательная

10. Уменьшение прочности бетона при выщелачивании:

- А. до 10%
- Б. 10 – 20%
- В. свыше 20%

Пример задач для практических занятий.

Определение показателей безотказности конструктивных элементов

У металлического больверка протяженностью по линии кордона  $L = 32,0$  м за  $T = 50$  лет эксплуатации произошел обрыв  $n = 6$  анкерных тяг. Расстояние между анкерными тягами  $l_a = 1,6$  м. Каждая анкерная тяга проработала в сооружении  $t_i = 12, 28, 39, 41, 45, 50$  лет. Определить среднюю наработку анкерных тяг до первого отказа  $T_{ср}$ . Для интервала наработки  $\Delta t = 10$

лет от  $t_1 = 40$  лет до  $t_2 = 50$  лет определить: интенсивность отказов  $\lambda(t_1; t_2)$ , параметр потока отказов  $\omega(t_1)$  при условии, что отказавшие анкерные тяги восстановлены (время восстановления не учитывается); наработку на отказ  $T_0(t_1)$  при условии восстановления отказавших анкерных тяг.

Определение остаточного срока службы конструктивных элементов

Набережная в виде больверка выполнена из шпунта «Ларсен V» с нормативной толщиной 21 мм и ВU–32 толщиной 20 мм. Возраст конструкции на момент обследования  $t = 24$  года.

При обследовании стенки были получены следующие значения толщины шпунта: «Ларсен V» -  $X_1 = 18,23; 19,42; 18,62; 19,37; 17,47; 19,29; 20,11; 19,83; 17,94; 18,51$  мм, ВU – 32 -  $X_2 = 19,12; 18,43; 16,39; 17,42; 17,75; 19,27; 16,88; 15,94; 18,71; 18,98$  мм. На основании полученных в результате измерений значений толщины шпунта по известным нормативной толщине и возрасту конструкции на момент обследования определить среднюю скорость изменения исследуемой характеристики за период  $t$ , математическое ожидание скорости изменения характеристики, прогнозируемый срок службы металлического шпунта причальной стенки, характер коррозионной стойкости металлов.

Известно, что критические толщины шпунта, полученные в результате расчетов на максимально допустимую нагрузку, составляют: у шпунта «Ларсен V» -  $n_1 = 51\%$  от нормативной толщины, у шпунта ВU–32 –  $n_2 = 49\%$  от нормативной толщины.

Определение минимального количества измерений элементов, подлежащих обследованию

При выполнении натурного обследования конструкций причальной набережной гравитационного типа в комплексе с другими исследованиями производилось определение прочности железобетонных конструкций, в частности, вертикальных элементов угловой надстройки и блоков массивовой кладки.

Рассчитать минимальное количество измерений, подлежащих обследованию элементов, если для определения искомой величины было проведено  $n$  предварительных измерений с точностью  $\Delta=0,5$  МПа.

Доверительная вероятность  $P = 0,85$ . Для вертикальных элементов угловой надстройки  $X_1 = 45,6; 47,3; 46,8; 49,1; 51,7; 47,2; 48,9; 52,2; 52,6$  МПа. Для блоков массивовой кладки  $X_2 = 35,9; 32,1; 37,4; 38,2; 39,0; 34,6; 33,7; 32,8; 36,3$  МПа.

Количество вертикальных элементов надстройки 28. Количество блоков 45.

#### 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

«Зачтено» выставляется студенту, показавшему знание основного программного (учебного) материала, в минимальном объеме необходимом для дальнейшей учебы и работы по специальности, выполнившему задания, предусмотренные программой, знакомому с основной рекомендованной литературой.

«Не зачтено» выставляется студенту, показавшему значительные пробелы в знаниях основного программного (учебного) материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1 Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Бик Юрий Игоревич, Щербинина Марина Александровна	Оценка надежности гидротехнических сооружений: учеб.пособие	Новосибирск: НГАВТ, 2005
Л1.2	Горлач Б. А.	Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация	Москва: Лань, 2016
Л1.3	Бик Юрий Игоревич	Экспериментальные исследования напряженно - деформированного состояния гидротехнических сооружений: учебное пособие	Новосибирск: СГУВТ, 2018

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Будин Александр Яковлевич	Эксплуатация и долговечность портовых гидротехнических сооружений	Москва: Транспорт, 1977
Л2.2	Даревский Владимир Эммануилович, Романов Фнатолий Михайлович	Проектирование сооружений, обеспечивающих устойчивость грунтовых массивов (набережные, берегоукрепления, подпорные стены, защита от оползней и пр.): пособие по проектированию	Москва: Изд-во "Мастер", 2011

#### 7.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Приданова Оксана Викторовна	Определение параметров надёжности конструктивных элементов зданий и сооружений: метод. указания для студ. курса "Надёжность зданий и конструкций при воздействии природной стихии", спец. 280700.62 "Техносферная безопасность"	Новосибирск: НГАВТ, 2012

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Назначение	Оборудование
Учебная аудитория для	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор



проведения лекционного типа занятий	(стационарный), экран (стационарный), ПК (переносной)
Учебная аудитория для проведения практических занятий	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (переносной)
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (переносной)
Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (переносной)