

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Мочалин Константин Сергеевич
 Должность: И.о. ректора
 Дата подписания: 03.07.2026 19:41:21
 Уникальный программный ключ:
 b7695d6b97247fced4385685adb0d9f8e6f2cdf

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

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

Б1.В.10

Эксплуатационная надежность гидротехнических сооружений рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Строительного производства, водных путей и гидротехнических сооружений		
Образовательная программа	26.03.03	Направление подготовки "Водные пути, порты и гидротехнические сооружения" Профиль "Водные пути, порты и гидротехнические сооружения" год начала подготовки 2025	
Квалификация	бакалавр		
Форма обучения	заочная		
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ		

Часов по учебному плану	144	Виды контроля в семестрах: экзамен 5
в том числе:		
аудиторные занятия	14	
самостоятельная работа	108	
часов на контроль	18	

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	5		Итого	
	уп	ип		
Лекции	8	8	8	8
Практические	6	6	6	6
Иная контактная работа	4	4	4	4
Итого ауд.	14	14	14	14
Контактная работа	18	18	18	18
Сам. работа	108	108	108	108
Часы на контроль	18	18	18	18
Итого	144	144	144	144

Рабочая программа дисциплины

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 26.03.03 Водные пути, порты и гидротехнические сооружения. (приказ Минобрнауки России от 21.08.2020 г. № 1087)

составлена на основании учебного плана образовательной программы:

26.03.03 Направление подготовки "Водные пути, порты и гидротехнические сооружения"
Профиль "Водные пути, порты и гидротехнические сооружения"
год начала подготовки 2025

Рабочую программу составил(и):

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

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Заведующий кафедрой Бик Юрий Игоревич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цели преподавания дисциплины – 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.
1.2	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
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Железобетонные и каменные конструкции	
2.1.2	Подводно-технические работы	
2.1.3	Речные гидротехнические сооружения	
2.1.4	Технологическая (проектно-технологическая) практика	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	

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

ПК-2: Способен организовывать и проводить работы по мониторингу, паспортизации и контролю эксплуатации технического состояния гидротехнических сооружений водного транспорта

ПК-2.1: Владеет знаниями о конструкциях, паспортизации, особенностях эксплуатации и контроле за техническим состоянием гидротехнических сооружений водного транспорта

ПК-2.3: Разрабатывает мероприятия по обеспечению сохранности ремонтируемых конструкций гидротехнических сооружений, расположенных вблизи судового хода

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	типы, конструкции, область применения и принципы работы различных гидротехнических сооружений
3.2	Уметь:
3.2.1	организовывать работу по проведению ремонта и восстановлению гидротехнических сооружений
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками оценки прочности и устойчивости гидротехнических сооружений

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	ПрПо дгот
Раздел	Раздел 1. Общие требования эксплуатационной надёжности гидротехнических сооружений				
Лек	Общие требования эксплуатационной надёжности гидротехнических сооружений /Лек/	5	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0
Ср	Общие требования эксплуатационной надёжности гидротехнических сооружений /Ср/	5	14	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0
Раздел	Раздел 2. Проблемы безопасности гидротехнических сооружений				
Лек	Проблемы безопасности гидротехнических сооружений /Лек/	5	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0
Ср	Проблемы безопасности гидротехнических сооружений /Ср/	5	14	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0
Раздел	Раздел 3. Методика оценки уровня безопасности ГТС				

Лек	Методика оценки уровня безопасности ГТС /Лек/	5	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0
Пр	Определение приоритетности количественных и качественных значений факторов безопасности ГТС. Сценарии развития возможных аварий ГТС /Пр/	5	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	0
Ср	Методика оценки уровня безопасности ГТС /Ср/	5	12	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	0
Раздел	Раздел 4. Методика определения критериев безопасности				
Лек	Методика определения критериев безопасности /Лек/	5	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0
Пр	Порядок разработки и утверждения критериальных значений диагностических показателей состояния ГТС. Перечень контролируемых количественных и качественных показателей состояния, уровня воздействий и условий эксплуатации ГТС. Оценка уровня риска аварий эксплуатируемых ГТС. Методы определения критериальных значений показателей состояния гидросооружений /Пр/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	0
Ср	Методика определения критериев безопасности /Ср/	5	14	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	0
Раздел	Раздел 5. Оценка риска и всестороннего ущерба от аварий ГТС				
Лек	Оценка риска и всестороннего ущерба от аварий ГТС /Лек/	5	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0
Пр	Определение возможного ущерба от аварии ГТС и компенсационных затрат /Пр/	5	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	0
Ср	Оценка риска и всестороннего ущерба от аварий ГТС /Ср/	5	14	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	0
Раздел	Раздел 6. Надзор за техническим состоянием ГТС				
Лек	Надзор за техническим состоянием ГТС /Лек/	5	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0
Ср	Надзор за техническим состоянием ГТС /Ср/	5	14	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0
Раздел	Раздел 7. Критерии и количественные характеристики для определения параметров безопасности и надежности ГТС				
Лек	Критерии и количественные характеристики для определения параметров безопасности и надежности ГТС /Лек/	5	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0
Пр	Определение остаточного срока службы ГТС. Определение минимального количества измерений элементов, подлежащих обследованию /Пр/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	0
Ср	Критерии и количественные характеристики для определения параметров безопасности и надежности ГТС /Ср/	5	14	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	0
Раздел	Раздел 8. Ремонт, усиление и реконструкция гидротехнических сооружений				
Лек	Ремонт, усиление и реконструкция гидротехнических сооружений /Лек/	5	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0
Ср	Ремонт, усиление и реконструкция гидротехнических сооружений /Ср/	5	12	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0
ИКР	Текущий контроль /ИКР/	5	4	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

Тест

Экзамен

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 швартующихся 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 BU-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, BU – 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 BU-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 уголкового 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 уголкового 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

Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, утвержденным на кафедре СПКиОВР.

При сдаче экзамена студенту задаются два теоретических вопроса.

Критерии оценки знаний студента:

Оценка «отлично» выставляется студенту, показавшему всестороннее и глубокое знание программного (учебного) материала, выполнившего все задания, предусмотренные программой, усвоившего основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоившему взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившим творческие способности в понимании и использовании программного (учебного) материала, в полном объеме владеющего знаниями по данной дисциплине.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, обнаружившего полное знание программного (учебного) материала, успешно выполнившего предусмотренные в программе задания, усвоившего основную литературу, знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной в программе дисциплины, показавшему системный характер знаний по дисциплине, и способному к их самостоятельно-му пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности, но допустившего несколько незначительных погрешностей в знании теоретической части предмета на экзамене.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, показавшего знание основного программного (учебного) материала, в минимальном объеме, необходимой для дальнейшей работы по профессии, справившегося с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной и рекомендованной литературой, допустившему значительные погрешности в ответе на экзамене, но обладающему теоретическими знаниями для их устранения.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, показавшего значительные пробелы в знаниях основного программного (учебного) материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, знания которого не достаточны для дальнейшего продолжения обучения и профессиональной деятельности.

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 проведения занятий лекционного типа	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор (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)
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест. ПК – 10 шт., подключенных к сети "Интернет" и обеспечивающих доступ в электронную информационно-образовательную среду Университета.