

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Мочалин Константин Сергеевич
 Должность: Ректор
 Дата подписания: 03.07.2026 20:13:28
 Уникальный программный ключ:
 85306c9e2a7a745f1569d31d35a52c8d12d7a161

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

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

Б1.О.42

Надежность технических систем и техногенный риск рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Техносферной безопасности и физической культуры**

Образовательная программа 20.05.01 Специальность "Пожарная безопасность"
 год начала подготовки 2023

Квалификация **Специалист**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144
 в том числе:
 аудиторные занятия 42
 самостоятельная работа 38
 часов на контроль 36

Виды контроля на курсах:
 экзамен 6

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.&b><Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
Неделя	15 2/6			
Вид занятий	уп	ип	уп	ип
Лекции	28	28	28	28
Практические	14	14	14	14
Иная контактная работа	28	28	28	28
Итого ауд.	42	42	42	42
Контактная работа	70	70	70	70
Сам. работа	38	38	38	38
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Рабочая программа дисциплины

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 20.05.01
Пожарная безопасность (приказ Минобрнауки России от 25.05.2020 г. № 679)

составлена на основании учебного плана образовательной программы:

20.05.01 Специальность "Пожарная безопасность"
год начала подготовки 2023

Рабочую программу составил(и):

к.б.н, Доцент, Филонова Е.Н.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Заведующий кафедрой Панов Дмитрий Владимирович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	освоение основных положений теории надежности технических систем, формирование навыков оценки надежности технических систем и техногенного риска.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

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

ОПК-8: Способен внедрять и адаптировать системы менеджмента качества в подразделении и на производстве с применением различных методов измерения, контроля и диагностики;

ОПК-8.1: Внедряет и адаптирует систему менеджмента качества в профессиональной деятельности

ОПК-11: Способен формулировать и решать научно-технические задачи по обеспечению безопасных условий и охраны труда в областях пожарной безопасности, ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, спасения человека, защиты окружающей среды.

ОПК-11.2: Формулирует и решает научно-технические задачи в профессиональной деятельности по оценке надежности технических систем

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные принципы анализа и моделирования надежности технических систем и определения приемлемого риска
3.1.2	методы определения оперативной надежности; основные методики расчета остаточного ресурса сооружений
3.2	Уметь:
3.2.1	оценивать технологическое оборудование по критериям работоспособности и надёжности; проводить расчёты надёжности и работоспособности механизмов; использовать методы для решения задач по оценке надежности технических систем;
3.2.2	использовать результаты исследований применительно к анализу технического состояния конструкций
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками использования методов расчётов технологического оборудования по критериям работоспособности и надёжности технологических процессов и производств;
3.3.2	навыками определения нормативной надежности с учетом степени эксплуатации технической системы

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	ПрПо дгот
Раздел	Раздел 1. Лабораторные исследования гидросооружений				
Лек	Исследования сооружений, необходимые для организации их технической эксплуатации /Лек/	6	2	Л1.1Л2.1Л3.1	0
Ср	Исследования сооружений, необходимые для организации их технической эксплуатации /Ср/	6	2	Л1.1Л2.1Л3.1	0
Пр	Исследования сооружений, необходимые для организации их технической эксплуатации /Пр/	6	2	Л1.1Л2.1Л3.1	0
Лек	Теория и критерии подобия, пересчет на натуру /Лек/	6	2	Л1.1Л2.1Л3.1	0
Пр	Теория и критерии подобия, пересчет на натуру /Пр/	6	2	Л1.1Л2.1Л3.1	0
Ср	Теория и критерии подобия, пересчет на натуру /Ср/	6	2	Л1.1Л2.1Л3.1	0
Лек	Модели, материалы, приборы для исследований /Лек/	6	2	Л1.1Л2.1Л3.1	0

Пр	Модели, материалы, приборы для исследований /Пр/	6	2	Л1.1Л2.1Л3. 1	0
Ср	Модели, материалы, приборы для исследований /Ср/	6	2	Л1.1Л2.1Л3. 1	0
Раздел	Раздел 2. Натурные исследования гидросооружений				
Лек	Виды и методы исследований; контрольно-измерительная аппаратура /Лек/	6	2	Л1.1Л2.1Л3. 1	0
Ср	Виды и методы исследований; контрольно-измерительная аппаратура /Ср/	6	2	Л1.1Л2.1Л3. 1	0
Лек	Анализ результатов наблюдения /Лек/	6	2	Л1.1Л2.1Л3. 1	0
Ср	Анализ результатов наблюдения /Ср/	6	2	Л1.1Л2.1Л3. 1	0
Раздел	Раздел 3. Техническая эксплуатация ГТС				
Лек	Основные задачи технической эксплуатации /Лек/	6	4	Л1.1Л2.1Л3. 1	0
Пр	Основные задачи технической эксплуатации /Пр/	6	1	Л1.1Л2.1Л3. 1	0
Ср	Основные задачи технической эксплуатации /Ср/	6	2	Л1.1Л2.1Л3. 1	0
Лек	Определение допускаемых статических нагрузок на сооружения /Лек/	6	2	Л1.1Л2.1Л3. 1	0
Пр	Определение допускаемых статических нагрузок на сооружения /Пр/	6	1	Л1.1Л2.1Л3. 1	0
Ср	Определение допускаемых статических нагрузок на сооружения /Ср/	6	2	Л1.1Л2.1Л3. 1	0
Лек	Изменение несущей способности сооружений во времени /Лек/	6	2	Л1.1Л2.1Л3. 1	0
Пр	Изменение несущей способности сооружений во времени /Пр/	6	1	Л1.1Л2.1Л3. 1	0
Ср	Изменение несущей способности сооружений во времени /Ср/	6	4	Л1.1Л2.1Л3. 1	0
Лек	Коррозия и старение конструктивных материалов /Лек/	6	2	Л1.1Л2.1Л3. 1	0
Пр	Коррозия и старение конструктивных материалов /Пр/	6	1	Л1.1Л2.1Л3. 1	0
Ср	Коррозия и старение конструктивных материалов /Ср/	6	4	Л1.1Л2.1Л3. 1	0
Лек	Несущая способность сооружений, получивших локальные повреждения /Лек/	6	2	Л1.1Л2.1Л3. 1	0
Пр	Несущая способность сооружений, получивших локальные повреждения /Пр/	6	1	Л1.1Л2.1Л3. 1	0
Ср	Несущая способность сооружений, получивших локальные повреждения /Ср/	6	4	Л1.1Л2.1Л3. 1	0
Лек	Способы ремонта сооружений /Лек/	6	2	Л1.1Л2.1Л3. 1	0
Пр	Способы ремонта сооружений /Пр/	6	1	Л1.1Л2.1Л3. 1	0
Ср	Способы ремонта сооружений /Ср/	6	4	Л1.1Л2.1Л3. 1	0
Лек	Несущая способность отремонтированных сооружений /Лек/	6	2	Л1.1Л2.1Л3. 1	0
Пр	Несущая способность отремонтированных сооружений /Пр/	6	1	Л1.1Л2.1Л3. 1	0
Ср	Несущая способность отремонтированных сооружений /Ср/	6	4	Л1.1Л2.1Л3. 1	0
Лек	Технические средства, обеспечивающие рациональную эксплуатацию ГТС /Лек/	6	2	Л1.1Л2.1Л3. 1	0
Пр	Технические средства, обеспечивающие рациональную эксплуатацию ГТС /Пр/	6	1	Л1.1Л2.1Л3. 1	0
Ср	Технические средства, обеспечивающие рациональную эксплуатацию ГТС /Ср/	6	4	Л1.1Л2.1Л3. 1	0

ИКР	Промежуточный контроль /ИКР/	6	28		0
-----	------------------------------	---	----	--	---

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Раздел 1. Лабораторные исследования гидросооружений

Тема 1.1. Исследования сооружений, необходимые для организации их технической эксплуатации

Цели исследований. Состав и назначение исследований. Определение объемов измерений. Интерпретация результатов.

Тема 1.2. Теория и критерии подобия, пересчет на натуру

Тема 1.3 Модели, материалы, приборы для исследований

Раздел 2. Натурные исследования гидросооружений

Тема 2.1. Виды и методы исследований; контрольно-измерительная аппаратура

Методика оценки технического состояния сооружения в целом и отдельных конструктивных элементов.

Тема 2.2. Анализ результатов наблюдений

Установление действительной несущей способности сооружений по результатам натурных испытаний.

Раздел 3. Техническая эксплуатация ГТС

Тема 3.1 Основные задачи технической эксплуатации

Нормативная литература, основные регламентирующие документы. Инженерные и организационные вопросы, решаемые в процесс технической эксплуатации

Тема 3.2. Определение допускаемых статических нагрузок на сооружения

Общие принципы определения допускаемых нагрузок. Технология расчетов. Примеры расчета допускаемых нагрузок на сооружения разных типов.

Тема 3.3. Изменение несущей способности сооружений во времени

Причины и характер изменения несущей способности во времени. Основные процессы, влияющие на несущую способность. Реологические свойства грунтов. Реологические модели. Расчет сооружений на длительную прочность.

Тема 3.4 Коррозия и старение конструктивных материалов

Факторы окружающей среды, влияющие на характер и интенсивность коррозии различных материалов. Виды коррозии. Основные способы защиты от коррозии.

Тема 3.5 Несущая способность сооружений, получивших локальные повреждения

Методика расчета. Примеры определения несущей способности поврежденных конструктивных элементов.

Тема 3.6 Способы ремонта сооружений

Тема 3.7 Несущая способность отремонтированных сооружений

Общие принципы. Методика расчета несущей способности. Особенности расчета для сооружений разных типов.

Тема 3.8 Технические средства, обеспечивающие рациональную эксплуатацию ГТС

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Примерные экзаменационные вопросы, применяемые для оценки освоения указанного этапа компетенции

Примерные вопросы для защиты для практических работ, применяемые для оценки освоения указанного этапа компетенции

6.2. Темы письменных работ

6.3. Контрольные вопросы и задания

Примерные вопросы для защиты для практических работ

1. Достижения отечественных ученых в области расчета и конструирования этих сооружений

2. Причальный фронт. Факторы, влияющие на выбор формы и типа причальных сооружений. Область применения различных форм и типов.

3. Внешние силы, действующие на причальные сооружения

4. Причальные сооружения в виде тонких стенок. Основные конструктивные типы. Статический расчет.

5. Расчет анкерных устройств. Расчет основных конструктивных элементов

6. Что понимается под сохраняемостью?

7. Живучесть и связь с коэффициентами запаса.

8. Что такое безопасность?

9. Требования к содержанию проекта гидротехнического сооружения.

10. Качества функциональной надежности для бетонной водосливной плотины на скальном основании.

Примерные экзаменационные вопросы

1. Дайте определения основным понятиям: надежность, отказ, ресурс, срок службы. Чем отличается внезапный отказ от постепенного? Приведите примеры.

2. Перечислите и поясните комплексные показатели надежности: вероятность безотказной работы $P(t)$, интенсивность отказов $\lambda(t)$, средняя наработка на отказ $T_{ср}$. Какова связь между ними?

3. Что такое «резервирование» как метод повышения надежности? Сравните основные виды резервирования: постоянное (нагруженное), облегченное и ненагруженное. Приведите пример для технической системы.

4. Постройте и поясните классическую «ваннообразную» кривую интенсивности отказов $\lambda(t)$ для технической системы.

- Опишите характерные периоды: приработки, нормальной эксплуатации, старения.
5. Опишите логико-вероятностный метод оценки надежности системы с помощью «дерева отказов» (Fault Tree Analysis — FTA). Что такое головное событие, базовое событие, логические вентили? Приведите упрощенный пример.
6. Что показывает «дерево событий» (Event Tree Analysis — ETA) и чем его цель принципиально отличается от цели «дерева отказов» (FTA)? Для анализа какой ситуации (предотвращение аварии или развитие аварии) лучше подходит каждый метод?
7. Объясните суть статистических методов оценки надежности. Как по данным об отказах партии изделий определить точечную оценку вероятности безотказной работы и средней наработки на отказ?
8. Что такое структурная схема надежности? Составьте и рассчитайте вероятность безотказной работы для типовых структур: последовательной и параллельной (основное резервирование).
9. Дайте определение «техногенного риска». Из каких основных компонентов он складывается (вероятность, уязвимость, последствия)? Представьте его классическую формулу $R = P * C$.
10. Качественные и количественные методы оценки риска: в чем их отличие, преимущества и недостатки? Приведите пример матрицы рисков (вероятность/тяжесть).
11. Что такое «приемлемый риск»? Объясните концепцию ALARP (As Low As Reasonably Practicable — настолько низкий, насколько это разумно достижимо). Как она связана с экономическими и социальными факторами?
12. Опишите основные этапы полного процесса управления риском: идентификация, анализ, оценка, обработка (снижение), мониторинг и коммуникация.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Методика оценки экзамена по дисциплине

Экзамен по дисциплине направлен на оценку знаний, умений и навыков, характеризующих освоение компетенций ПК-10, ПК-17.

Отметка «отлично» ставится, если: раскрыты и точно употреблены основные понятия; сущность вопросов раскрыта полно, выводы обоснованы и последовательны; студент полно и оперативно отвечает на дополнительные вопросы.

Отметка «хорошо» ставится, если: частично раскрыты основные понятия; в целом материал излагается полно, по сути билета; выводы обоснованы и последовательны; студент ответил на большую часть дополнительных вопросов.

Отметка «удовлетворительно» ставится, если: раскрыта только меньшая часть основных понятий; не достаточно точно употреблял основные категории и понятия; не достаточно полно и не структурировано отвечал по содержанию вопросов; возникли проблемы в обосновании выводов, аргументаций; студент не ответил на большинство дополнительных вопросов.

Отметка «неудовлетворительно» ставится в случае, если: не раскрыто ни одно из основных понятий; не знает основные определения категорий и понятий дисциплины; допущены существенные неточности и ошибки при изложении материала; отсутствие реакции на дополнительные вопросы по билету.

Методика оценки практических работ

При защите практических работ обучающемуся задается три теоретических вопроса по теме работы. В случае ответа на поставленные вопросы и правильное оформление работа считается защищенной. При ответе на два вопроса и полном отсутствии ответа на третий или неполном ответе на все три вопроса практическая работа считается не защищенной.

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

7.1 Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Перехвальский Владимир Сергеевич, Иванов Алексей Михайлович	Надёжность гидротехнических сооружений: конспект лекций	Новосибирск: НГАСУ, 2004

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Будин Александр Яковлевич, Демина Г. А.	Набережные: справоч. пособие	Москва: Стройиздат, 1979

7.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Пивон Юрий Иванович	Конспект лекций по дисциплине: "Надёжность технических систем и техногенный риск"	Новосибирск: НГАСУ, 2003

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); Учебный щит пожарного инвентаря, пожарное вооружение, снаряжение пожарного, боевая одежда пожарного, устройство огнетушителя, водоразборная колонка
Учебная аудитория для	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор

проведения занятий лекционного типа	(стационарный), экран (стационарный), ПК (переносной); Средства защиты органов дыхания, 3 шт.; пожарная сигнализация; пожарные извещатели; схемы электрических соединений
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)
Лаборатория теории горения и взрыва - учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор (переносной), экран (переносной), ПК (переносной); Лабораторные стенды: Пиротехнические реле РП-Н и РП-Д, Неэлектрическая система взрыва СИНВ, Детонирующие шнуры и детонаторы; Лабораторные установки: Тепловизор Teslo 868, газоанализатор Tesli 315-3; Лабораторное оборудование: Шкаф вытяжной химический, шкаф лабораторный для приборов, стол лабораторный, плита нагревательная, Газовый баллон (10 шт.), Газовая горелка (2 шт.), Секундомер электронный (2 шт.), пипетки, ложка для сжигания веществ, горючее для спиртовок, спиртовка лабораторная малая, лоток с лабораторной посудой и принадлежностями, щипцы тигельные, штатив для пробирок на 10 гнезд, спички каминные, свечи "таблетки", свечи хозяйственные, стаканы пластиковые одноразовые, вата, марля, одеколон тройной, дробь пропитка противопожарная 5 л); Средства индивидуальной защиты (перчатки виниловые, респиратор, защитные очки, каска, бахилы, халаты)
Компьютерный класс - учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; ПК – 16 шт. (в т.ч. преподавательский)
Компьютерный класс - учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Плазменный телевизор «Samsung»-стационарный; ПК (переносной); ПК – 16 шт. (в т.ч. преподавательский)
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Комплект учебной мебели на 8 посадочных мест, ПК – 4 шт., подключенных к сети «Интернет» и обеспечивающих доступ в электронную информационно-образовательную среду Университета