

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 08.04.01 Строительство

Наименование образовательной программы: Гидроэнергетическое строительство

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очно-заочная

Рабочая программа дисциплины
СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Блок:	Блок 4 «Факультативы»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б4.Ч.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	3 семестр - 8 часов;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	3 семестр - 99,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет	3 семестр - 0,3 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Саинов М.П.
	Идентификатор	R44cf1cc8-SainovMP-e2adb419

М.П. Саинов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Саинов М.П.
	Идентификатор	R44cf1cc8-SainovMP-e2adb419

М.П. Саинов

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Саинов М.П.
	Идентификатор	R44cf1cc8-SainovMP-e2adb419

М.П. Саинов

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: углубление уровня освоения профессиональных компетенций обучающегося в сфере расчётов сейсмостойкости гидротехнических сооружений.

Задачи дисциплины

- изучение информации о землетрясениях и сейсмических волн;
- знакомство с методами расчётов сейсмостойкости сооружений, включая методы динамической теории сейсмостойкости;
- освоение метода линейно-спектральной теории расчётов сооружений на сейсмические воздействия.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способен осуществлять и контролировать выполнение обоснования проектных решений в сфере гидроэнергетического строительства	ИД-1ПК-2 Сбор данных для выполнения расчётного обоснования проектных решений объекта гидроэнергетического строительства	знать: - принципы обоснования расчетной балльности на площадке строительства; - перечень исходных данных, необходимых для расчётов сейсмостойкости сооружения; - природу землетрясений, сейсмических волн. уметь: - определить сейсмическую балльность площадки строительства.
ПК-2 Способен осуществлять и контролировать выполнение обоснования проектных решений в сфере гидроэнергетического строительства	ИД-2ПК-2 Выбор метода и методики выполнения расчётного обоснования проектного решения объекта гидроэнергетического строительства, составление расчётной схемы	знать: - виды методов расчёта сейсмостойкости сооружений; - основное динамическое уравнение. уметь: - составить расчётную схему сооружения для расчёта сейсмостойкости.
ПК-2 Способен осуществлять и контролировать выполнение обоснования проектных решений в сфере гидроэнергетического строительства	ИД-3ПК-2 Выполнение и контроль проведения расчётного обоснования проектного решения объекта гидроэнергетического строительства, документирование результатов расчётного обоснования	знать: - линейно-спектральную методику расчёта сооружений на сейсмические воздействия; - методику динамического метода расчёта сейсмостойкости сооружения. уметь: - определить сейсмические силы на сооружение с помощью линейно-спектральной методики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам основной профессиональной образовательной программе Гидроэнергетическое строительство (далее – ОПОП), направления подготовки 08.04.01 Строительство, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Землетрясения и сейсмические воздействия	16	3	2	-	-	-	-	-	-	-	14	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Землетрясения и сейсмические воздействия" <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Землетрясения и сейсмические воздействия" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 12-43	
1.1	Землетрясения и сейсмические воздействия	16		2	-	-	-	-	-	-	-	14	-		
2	Методы расчёта сейсмостойкости	74		6	-	-	-	-	-	-	-	-	68	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Методы расчёта сейсмостойкости" <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Методы расчёта сейсмостойкости" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 156-182 [2], все [4], 24-67
2.1	Теоретические основы методов расчёта сейсмостойкости	22		2	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	
2.2	Спектральный метод расчёта сейсмостойкости.	28		2	-	-	-	-	-	-	-	-	26	-	
2.3	Динамический метод расчёта сейсмостойкости.	24		2	-	-	-	-	-	-	-	-	22	-	
	Зачет	18.0		-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	108.0		8	-	-	-	-	-	-	-	0.3	82	17.7	
	Итого за семестр	108.0		8	-	-	-	-	-	-	-	0.3	99.7		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Землетрясения и сейсмические воздействия

1.1. Землетрясения и сейсмические воздействия

Основные сведения о землетрясениях, их причинах, проявлениях, последствиях. Основы неотектоники. Классификация землетрясений. Сейсмические волны, приборы инструментального наблюдения за землетрясениями. Сейсмограммы, акселерограммы. Энергия и магнитуда землетрясения. Шкалы балльности. Связь между шкалами. Определение расчетных параметров землетрясений по комплексу карт ОСР-2015. Обоснование расчетной балльности на площадке строительства. Микросейсмораионирование. Природа сейсмических воздействий и нагрузок..

2. Методы расчёта сейсмостойкости

2.1. Теоретические основы методов расчёта сейсмостойкости

Основные этапы развития теории сейсмостойкости. Опыты Омори и Мононобе на виброплатформе. Метод статического коэффициента сейсмичности. Решение задачи о свободных колебаниях тел с одной степенью свободы с затуханием и без затухания. Собственные колебания систем с ограниченным числом степеней свободы. Коэффициент затухания, его инструментальное определение и физический смысл. Вынужденные колебания динамических систем, решение динамического уравнения. Граничные условия и начальные параметры колебаний. Решение динамического уравнения при различных видах динамического воздействия. Резонанс в системе без затухания и с затуханием. Спектральные теории сейсмостойкости. Динамическая теория сейсмостойкости.

2.2. Спектральный метод расчёта сейсмостойкости.

Использование стандартной спектральной кривой в расчетах сооружений на сейсмические воздействия. Основные положения СП Строительство в сейсмических районах. Определение сейсмической нагрузки по линейно спектральной методике, физический смысл коэффициента формы, коэффициента динамичности. Формы и периоды собственных колебаний сооружения. Присоединенная масса воды. Определение сейсмических сил..

2.3. Динамический метод расчёта сейсмостойкости.

Основное дифференциальное уравнение колебаний сооружения при землетрясении, заданном в виде акселерограммы. Методы определения напряжённо-деформированного состояния (НДС) сооружения при землетрясении. Численные методы интегрирования динамического уравнения. Матрицы масс и жёсткости сооружения. Критерии оценки сейсмостойкости сооружений. Антисейсмические конструкции и материалы..

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Землетрясения и сейсмические воздействия"

2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Методы расчёта сейсмостойкости"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)		Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	
Знать:				
природу землетрясений, сейсмических волн	ИД-1ПК-2	+		Контрольная работа/Землетрясения и сейсмические воздействия
перечень исходных данных, необходимых для расчётов сейсмостойкости сооружения	ИД-1ПК-2	+	+	Контрольная работа/Землетрясения и сейсмические воздействия
принципы обоснования расчетной балльности на площадке строительства	ИД-1ПК-2	+		Контрольная работа/Землетрясения и сейсмические воздействия
основное динамическое уравнение	ИД-2ПК-2		+	Контрольная работа/Динамический метод расчёта сейсмостойкости.
виды методов расчёта сейсмостойкости сооружений	ИД-2ПК-2		+	Контрольная работа/Спектральный метод расчёта сейсмостойкости.
методику динамического метода расчёта сейсмостойкости сооружения	ИД-3ПК-2		+	Контрольная работа/Динамический метод расчёта сейсмостойкости.
линейно-спектральную методику расчёта сооружений на сейсмические воздействия	ИД-3ПК-2		+	Контрольная работа/Спектральный метод расчёта сейсмостойкости.
Уметь:				
определить сейсмическую балльность площадки строительства	ИД-1ПК-2	+		Контрольная работа/Землетрясения и сейсмические воздействия
составить расчётную схему сооружения для расчёта сейсмостойкости	ИД-2ПК-2		+	Контрольная работа/Спектральный метод расчёта сейсмостойкости.
определить сейсмические силы на сооружение с помощью линейно-спектральной методики	ИД-3ПК-2		+	Контрольная работа/Спектральный метод расчёта сейсмостойкости.

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации:

1. Спектральный метод расчёта сейсмостойкости. (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Динамический метод расчёта сейсмостойкости. (Контрольная работа)
2. Землетрясения и сейсмические воздействия (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет (Семестр №3)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. А. Ф. Кушнир- "Вычислительная сейсмология", Издательство: "КРАСАНД", Москва, 2012 - (458 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467899>;
2. Бестужева А. С.- "Расчет сейсмостойкости сооружений", Издательство: "МИСИ – МГСУ", Москва, 2020 - (60 с.)
<https://e.lanbook.com/book/149212>;
3. Д. Ю. Саркисов- "Сейсмостойкость зданий и сооружений", Издательство: "Томский государственный архитектурно-строительный университет (ТГАСУ)", Томск, 2021 - (364 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=694405>;
4. Нестерова О. П., Сорокина Г. В., Уздин А. М.- "Расчеты конструкций на сейсмические воздействия. Ч. 1" Ч. 1, Издательство: "ПГУПС", Санкт-Петербург, 2020 - (152 с.)
<https://e.lanbook.com/book/191019>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-305, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-305, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-305, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Г-202, Кабинет сотрудников каф. "ЭГТС"	стол для работы с документами, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, ноутбук, компьютер персональный, принтер

Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Г-225, Кладовая кафедры "ГВИЭ"	стеллаж для хранения инвентаря, стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, набор инструментов для профилактического обслуживания оборудования, наборы демонстрационного оборудования, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, запасные комплектующие для оборудования, сменные запчасти для ЭВМ
--	--------------------------------	---

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Сейсмостойкость гидротехнических сооружений

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Землетрясения и сейсмические воздействия (Контрольная работа)

КМ-2 Спектральный метод расчёта сейсмостойкости. (Контрольная работа)

КМ-3 Динамический метод расчёта сейсмостойкости. (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	9	12	16
1	Землетрясения и сейсмические воздействия				
1.1	Землетрясения и сейсмические воздействия		+		
2	Методы расчёта сейсмостойкости				
2.1	Теоретические основы методов расчёта сейсмостойкости		+	+	
2.2	Спектральный метод расчёта сейсмостойкости.			+	
2.3	Динамический метод расчёта сейсмостойкости.				+
Вес КМ, %:			30	40	30