

Частное образовательное учреждение
высшего образования
«Камский институт гуманитарных и инженерных технологий»

Кафедра «Инженерных, энергосберегающих и информационных технологий в
нефтегазовой и архитектурно – строительной отраслях»



УТВЕРЖДАЮ:
Ректор
ЧОУ ВО «КИГИТ»
_____ В. А.Никулин
«__» _____ 2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины «Проектирование сейсмостойких зданий»

Направление подготовки
08.04.01 «Строительство»
Профиль «Промышленное и гражданское строительство»

Степень выпускника: магистр

Форма обучения: очная, заочная

Ижевск, 2022

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Целью освоения дисциплины «Проектирование сейсмостойких зданий» является формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций, позволяющих выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности и быть устойчивым на рынке труда в области строительства в прибрежных регионах.

Задачи дисциплины:

1. Сообщить магистрантам общие сведения о природе и характере сейсмического воздействия на здания и сооружения.
2. Научить основным методам расчетов и проектирования сооружений с учётом сейсмических воздействий.
3. Сообщить сведения об основных видах и способах специальных научных исследований, выполняющихся для обоснования проектов повышения сейсмостойкости сооружений.
4. Определить основные задачи сейсмостойкого строительства и антисейсмического усиления эксплуатируемых сооружений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП

Дисциплина «Проектирование сейсмостойких зданий» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Универсальные компетенции.

Разработка и реализация проектов.

УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

Планировка и застройка прибрежных территорий Архитектурные концепции строительства в прибрежных регионах.

Командная работа и лидерство.

УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.

Психология. Социальные коммуникации Инженерные изыскания и исследования в прибрежных зонах Экологические проблемы в прибрежных регионах.

Общепрофессиональные компетенции – нет.

Профессиональные компетенции (ПКО, ПКР, ПКУВ).

Организация и выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

ПКУВ-1 Способность осуществлять и организовывать научные исследования в сфере прибрежного строительства.

Архитектурные концепции строительства в прибрежных регионах.
Экологические проблемы в прибрежных регионах Инженерные изыскания и исследования в прибрежных зонах.

Осуществление технического руководства инженерными изысканиями.

ПКУВ-2 Способность проводить и организовывать проведение инженерных изысканий для прибрежного строительства.

Экологические проблемы в прибрежных регионах Инженерные изыскания и исследования в прибрежных зонах.

Организация проектирования и разработка проектных решений.

ПКУВ-3 Способность организовывать проектные работы и разрабатывать проектные решения в сфере прибрежного строительства.

Архитектурные концепции строительства в прибрежных регионах.

Организация производственно-технологической деятельности.

ПКУВ-4 Способность организовывать производственно-технологическую деятельность организации в сфере прибрежного строительства.

Морские гидротехнические сооружения.

Управление комплексом работ по эксплуатации и ремонту объектов профессиональной деятельности. Обеспечение безопасности объектов профессиональной деятельности.

ПКУВ-5 Способность организовывать деятельность по технической эксплуатации и ремонту сооружений.

Морские гидротехнические сооружения.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Универсальные компетенции.

Разработка и реализация проектов.

УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

УК 2.1 Способен формулировать цели, задачи и ожидаемые результаты проекта.

Знать: способы решения задач в проектной деятельности

3-УК 2.1 Уметь: применять различные методы для решения проектных задач

У-УК 2.1 Владеть: методами решения проектных задач Н-УК 2.1

УК-2.2 Определяет потребности в ресурсах для реализации проекта.

Знать: основные ресурсы для обеспечения строительной деятельности 3-УК 2.2

Уметь: определять потребности в ресурсах для реализации проекта У-УК 2.2

Владеть: методами разработки планов и основных направлений поставки строительных ресурсов Н-УК 2.2

УК-2.3 Разрабатывает план реализации проекта

Знать: методики для разработки целей и задач проекта 3-УК 2.3

Уметь: оценивать продолжительность и стоимость проекта У-УК 2.3

Владеть: расчетами ресурсных затрат Н-УК 2.3

Командная работа и лидерство.

УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

УК-3.1. Определяет цели команды в соответствии с целями проекта.

Знать: особенности взаимодействия членов команды 3-УК 3.1

Уметь: анализировать особенности взаимодействия членов команды У-УК 3.1

Владеть: методами решения проблем командного взаимодействия Н-УК 3.1

УК-3.2. Формирует состав команды, определяет функциональные роли в команде

Знать: формы и типы коммуникаций в команде З-УК 3.2

Уметь: демонстрировать возможности взаимопонимания между представителями различных культур У-УК 3.2

Владеть: различными формами и типами коммуникаций в работе команды Н-УК 3.2

УК-3.3. Разрабатывает план работы команды

Знать: методы планирования работы в команде З-УК 3.3

Уметь: составлять планы командной работы У-УК 3.3

Владеть: навыками планирования работы в команде Н-УК 3.3

Профессиональные компетенции (ПКО, ПКР, ПКУВ)

Организация и выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

ПКУВ- 1 Способность осуществлять и организовывать научные исследования в сфере прибрежного строительства.

ПКУВ-1.1. Формулирует цели, ставит задачи исследования в сфере строительства

Знать: состав научных исследований для строительства З-ПКУВ 1.1

Уметь: разрабатывать программы научных исследований У- ПКУВ 1.1

Владеть: нормативными документами в сфере научных исследований Н-ПКУВ 1.1

ПКУВ-1.2. Оформляет результаты исследования в виде аналитических научнотехнических отчетов

Знать: состав и содержание научнотехнических отчетов З- ПКУВ 1.2

Уметь: выполнять оформлять научные отчеты У- ПКУВ 1.2

Владеть: методами оформления научных отчетов Н- ПКУВ 1.2

ПКУВ-1.3. Способен применять правовые основы защиты интеллектуальной собственности в научно-исследовательской деятельности, готовить заявки на получение патента

Знать: методы патентных исследований З- ПКУВ 1.3

Уметь: готовить заявки на получение патента У- ПКУВ 1.3

Владеть: правовыми основами защиты интеллектуальной собственности Н- ПКУВ 1.3

Осуществление технического руководства инженерными изысканиями

ПКУВ- 2 Способность проводить и организовывать проведение инженерных изысканий для прибрежного строительства

ПКУВ-2.1. Разрабатывает программы инженерных изысканий

Знать: состав инженерных изысканий для строительства З- ПКУВ 2.1

Уметь: разрабатывать программы изысканий У- ПКУВ 2.1

Владеть: нормами и правилами выполнения изыскательских работ Н- ПКУВ 2.1

ПКУВ-2.2. Руководит и контролирует процесс геодезических и гидрографических изысканий

Знать: состав и содержание геологических и геодезических изысканий З- ПКУВ 2.2

Уметь: выполнять геодезические измерения и прокладывать геологические выработки У- ПКУВ 2.2

Владеть: методами обработки результатов изысканий Н- ПКУВ 2.2

ПКУВ-2.3. Контролирует подготовку сводного отчета по инженерным изысканиям

Знать: состав и содержание отчета по инженерным изысканиям З- ПКУВ 2.3

Уметь: готовить отчеты по инженерным изысканиям У- ПКУВ 2.3

Владеть: методами подготовки отчетов по инженерным изысканиям Н- ПКУВ 2.3

Организация проектирования и разработка проектных решений

ПКУВ- 3 Способность организовывать проектные работы и разрабатывать проектные решения и в сфере прибрежного строительства

ПКУВ-3.1. Подбирает нормативные документы, устанавливающие требования к проектным решениям прибрежных сооружений

Знать: состав нормативной проектной документации З- ПКУВ 3.1

Уметь: подбирать нормативные документы в соответствии с задачей проекта У- ПКУВ 3.1

Владеть: строительными нормами и правилами Н- ПКУВ 3.1

ПКУВ-3.2. Составляет проектную и рабочую документацию для строительства

Знать: состав и содержание проектной документации З- ПКУВ 3.2

Уметь: разрабатывать проектные решения сооружений У- ПКУВ 3.2

Владеть: методами обычного и автоматизированного проектирования Н- ПКУВ 3.2

ПКУВ-3.3. Проверяет соответствие проектных решений требованиям технического задания и нормативно-техническим требованиям

Знать: методы оценки соответствия проектных решений требованиям технического задания З- ПКУВ 3.3

Уметь: сопоставлять проектные решения с техническим заданием У- ПКУВ 3.3

Владеть: нормативно-техническими требованиями Н- ПКУВ 3.3

Организация производственно-технологической деятельности

ПКУВ- 4 Способность организовывать производственно-технологическую деятельность организации в сфере прибрежного строительства

ПКУВ-4.1. Осуществляет входной контроль проектной документации в процессе строительства и реконструкции инженерного сооружения

Знать: состав нормативной проектной документации З-ПКУВ 4.1

Уметь: контролировать соблюдение строительных норм и правил при строительстве У- ПКУВ 4.1

Владеть: методами контроля за строительством Н- ПКУВ 4.1

ПКУВ-4.2. Контролирует соблюдение технологии производства строительномонтажных и гидротехнических работ на объекте строительства, разрабатывает мероприятия по устранению причин отклонений результатов работ

Знать: состав технологию строительства морских ГТС З-ПКУВ 4.2

Уметь: разрабатывать технологические схемы строительства морских ГТС У- ПКУВ 4.2

Владеть: методами устранения причин отклонений результатов работ Н-ПКУВ 4.2

ПКУВ-4.3. Составляет исполнительно-техническую документацию производства работ по строительству и реконструкции прибрежных сооружений

Знать: состав исполнительной документации по морским ГТС З-ПКУВ 4.3

Уметь: сопоставлять проектные решения с техническим заданием У-ПКУВ 4.3

Владеть: нормативно-техническими требованиями Н-ПКУВ 4.3

Управление комплексом работ по эксплуатации и ремонту объектов профессиональной деятельности. Обеспечение безопасности объектов профессиональной деятельности.

ПКУВ- 5 Способность организовывать деятельность по технической эксплуатации и ремонту сооружений

ПКУВ-5.1. Разрабатывает нормативно-техническую документацию организации по эксплуатации инженерных сооружений

Знать: состав нормативной документации по реконструкции морских ГТС З-ПКУВ 5.1

Уметь: подбирать нормативные документы в соответствии с задачей реконструкции ГТС У-ПКУВ 5.1

Владеть: методами организации эксплуатации морских ГТС Н-ПКУВ 5.1

ПКУВ-5.2. Проводит контроль визуальных и инструментальных обследований состояния инженерного сооружения

Знать: состав и содержание обследований морских ГТС З-ПКУВ 5.2

Уметь: контролировать выполнение обследований морских ГТС У-ПКУВ 5.2

Владеть: методами обследований морских ГТС Н-ПКУВ 5.2

ПКУВ-5.3. Составляет планы ремонтных работ на инженерных сооружениях

Знать: методы ремонта и восстановления морских ГТС З-ПКУВ 5.3

Уметь: планировать ремонт и реконструкцию морских ГТС У-ПКУВ 5.3

Владеть: методами планирования ремонта и реконструкции морских ГТС Н-ПКУВ 5.3

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

Лекционные занятия.

1. Характеристика сейсмических воздействий и сейсмической опасности территории.

Общие сведения о землетрясениях.

Основные характеристики сейсмической опасности территории.

Методы оценки сейсмической опасности территории.

2. Общие принципы нормирования сейсмостойкого строительства.

Статический, спектральный, методы расчёта на сейсмические воздействия.

Динамические методы расчёта на сейсмические воздействия.

Статистические методы теории сейсмостойкости.

3. Основы методов антисейсмического усиления сооружений.

Классификация методов антисейсмического усиления.

Здания с несущими стенами из каменной кладки; крупноблочные здания; крупнопанельные здания; каркасные здания.

Сейсмоизоляция зданий и сооружений.

4. Методы оценки сейсмостойкости эксплуатируемых сооружений.

Общие принципы оценки сейсмостойкости эксплуатируемых сооружений. Понятие класса сейсмостойкости сооружения и его элементов.

Расчёт сооружения на действие тестового землетрясения.

Критерии необходимости антисейсмического усиления эксплуатируемых конструкций.

Практические занятия.

1. Характеристика сейсмических воздействий и сейсмической опасности территории.

Определение расчётной сейсмической нагрузки в модели консольного стержня.

Определение динамических характеристик балочных конструкций.

2. Общие принципы нормирования сейсмостойкого строительства.

Расчёт зданий простого конструктивно-планировочного решения.
Определение сейсмической нагрузки.
Определение частот и амплитуд собственных колебаний.
Расчёт каркаса на действие сейсмических сил.

3. Основы методов антисейсмического усиления сооружений.

Линейный расчёт двухмассовой модели сейсмо-изолированного здания.
Расчёт здания с системой сейсмоизоляции по линейно-спектральному методу.
Расчёт здания с системой сейсмоизоляции динамическим методом.

4. Методы оценки сейсмостойкости эксплуатируемых сооружений.

Обследования зданий и сооружений на сейсмостойкость.
Подбор параметров сейсмо-изолирующих фундаментов.
Основы мониторинга сейсмо-изолирующих систем зданий.

Самостоятельная работа студента.

1. Характеристика сейсмических воздействий и сейсмической опасности территории.

Изучение теоретического материала по вопросу: Определение расчётной сейсмической нагрузки в модели консольного стержня.
Изучение теоретического материала по вопросу: Определение динамических характеристик балочных конструкций.
Изучение теоретического материала по вопросам: Определение частот и амплитуд собственных колебаний.

2. Общие принципы нормирования сейсмостойкого строительства.

Изучение теоретического материала по вопросам: Определение частот и амплитуд собственных колебаний.
Изучение теоретического материала по вопросам: Расчёт зданий простого конструктивно-планировочного решения. Определение сейсмической нагрузки.
Изучение теоретического материала по вопросам: Расчёт каркаса на действие сейсмических сил.

3. Основы методов антисейсмического усиления сооружений.

Курсовой проект «Расчёт железобетонного каркасного здания на сейсмическое воздействие».

Курсовой проект «Расчёт железобетонного каркасного здания на сейсмическое воздействие».

4. Методы оценки сейсмостойкости эксплуатируемых сооружений.

Проработка лекций, подготовка к практическим занятиям Курсовой проект «Расчёт железобетонного каркасного здания на сейсмическое воздействие».

Проработка лекций, подготовка к практическим занятиям Курсовой проект «Расчёт железобетонного каркасного здания на сейсмическое воздействие».

Проработка лекций, подготовка к практическим занятиям Курсовой проект «Расчёт железобетонного каркасного здания на сейсмическое воздействие».

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

Литература

1. Сеницын, С. Б. Теория сейсмостойкости [Электронный ресурс] : курс лекций / Сеницын С. Б.— Электрон. текстовые данные.— Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 88 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23752>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Мкртычев, О. В. Безопасность зданий и сооружений при сейсмических и аварийных воздействиях [Электронный ресурс] : монография / Мкртычев О. В.— Электрон. текстовые данные.— Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010.— 152 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16979>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Потапов, А. Д. Землетрясения. Причины, последствия и обеспечение безопасности : учеб. пособие / А. Д. Потапов, И. Л. Ревелис, С. Н. Чернышев ; под ред. С. Н. Чернышева. — Москва : ИНФРАМ, 2017. — 343 с. + Доп. материалы. — (Высшее образование: Бакалавриат). <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=544268>.

4. Абовский, Н. П. Сейсмозащитные устройства: актуальные проблемы сейсмобезопасности [Электронный ресурс] : монография / ред. Н. П. Абовский [и др.]. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2013. - 98 с. - ISBN 978-5-7638-2727-9. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/492779>.

5. Уздин А.М. Сейсмостойкие конструкции транспортных зданий и сооружений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Уздин А. М.,

Елизаров С. В., Белаш Т. А.— Электрон. текстовые данные.— Москва : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2012.— 501 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16136>.— ЭБС «IPRbooks»

Нормативные документы.

6. СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах
<http://docs.cntd.ru/document/1200111003>.

7. СНКК 22-301-2000. СТРОИТЕЛЬСТВО В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ. – Краснодар, 2000,
<http://files.stroyinf.ru/data1/8/8487/>

Вопросы контрольного опроса

1 При расчетной сейсмичности 7 баллов должны окаймляться железобетонными рамами проемы в стенах каменных зданий шириной: более 2 м. более 3,5 м. более 4 м.

2 При расчетной сейсмичности площадки 7 баллов высота крупнопанельных зданий не должна превышать: 9 этажей, 12 этажей 14 этажей

3 Контроль прочности нормального сцепления раствора кладки следует производить в возрасте: 7 суток, 21 суток, 14 суток

4 Качество сварки соединений стальных трубопроводов и фасонных частей проверяется физическими методами контроля в объеме: 50%, 70%, 100%

5 В фундаментах и стенах подвалов из крупных блоков должна быть обеспечена перевязка кладки в каждом ряду, во всех углах и пересечениях глубиной: 1/5 их высоты, 1/2 их высоты, 1/3 их высоты

6 Гидроизоляционные слои в стенах следует выполнять из: пергамина, цементного раствора

7 При расчетной сейсмичности 7 баллов допускается не устраивать антисейсмические швы в одноэтажных зданиях высотой до: 5 метров, 15 метров, 10 метров

8 Ширина антисейсмического шва должна быть не менее: 30 мм, 20 мм, 40 мм.

9 ОпираНИЕ плит перекрытий на кирпичные и каменные стены должно быть не менее: 120 мм, 100 мм, 90мм.

10 Вынос балконов в зданиях с каменными стенами не должен превышать: 1,5 метра, 1,75 метра, 2,0 метра

11 При расчетной сейсмичности 8 баллов должны окаймляться железобетонными рамами проемы в стенах каменных зданий шириной: более 3,5 м, более 3 м, более 2,5 м.

12 Кладки по их сопротивляемости сейсмическим воздействиям подразделяются на категории в зависимости от: сопротивления срезу, сопротивления сжатию, нормального сцепления

13 Временное сопротивление осевому растяжению по неперевязанным швам для кладки 1 категории должно быть: больше 1,5 кг/см² , больше 1,8 кг/см²

14 Применение кирпичной или каменной кладки не допускается при невозможности получения нормального сцепления \geq : 1-1,8кг/см² , 1,5кг/см² , 1,2кг/см²

15 Отношение высоты этажа к толщине стены из кирпичной или каменной кладки должно быть не более : 10, 12, 15

16 Высота железобетонного антисейсмического пояса должна быть не менее: 120 мм, 150 мм, 200 мм.

17 При расчетной сейсмичности площадки 8 баллов высота крупнопанельных зданий не должна превышать: 9 этажей, 14 этажей, 12 этажей

18 При расчетной сейсмичности 7+8 баллов антисейсмические пояса должны иметь продольную арматуру не менее : 4 диаметра 12 мм, 4 диаметра 10 мм.

19 Вынос карнизов из материала стен должен быть не более : 0,2 м, 0,3 м, 0,5м.

20 Вынос карнизов из железобетонных элементов, связанных с антисейсмическими поясами может быть не более : 0,3 м, 0,5 м, 0,4 м.

Состав курсового проекта.

Выполняется КП «Расчёт железобетонного каркасного здания на сейсмическое воздействие».

Исходные данные: задаётся трёхпролётное, трёх-пяти этажное здание из железобетона рамной конструкции с плановыми, высотными размерами и полезными нагрузками на 16 перекрытиях, класс бетона колонн, ригелей, класс арматуры, категории грунтов по сейсмическим свойствам.

Разделы работы:

Рассчитывается наиболее нагруженная плоская рама. Составляется сбор нагрузок. Определяются динамические параметры рамы. После определения значений сейсмических и эксплуатационных нагрузок на раму, производится определение усилий в ее элементах по программе МКЕ или ЛИРА

Графический материал: 1-2 листа формата А2 с планом здания, разрезом, геометрической схемой рамы, разбиением на элементы, таблицей сейсмических сил, эпюрами усилий.

Пояснительная записка 20-25 стр. машинописного текста с расчётами и схемами.

Вопросы к зачету

- 1 Понятие об индексе сейсмического риска (ИСР). Регионы РФ с высоким ИСР.
- 2 Причины возникновения землетрясений
- 3 Суть теории тектоники плит
- 4 Основные геофизические области Земли по глубине и их размеры
- 5 Классы пород земной коры
- 6 Очаг, гипоцентр (фокус), эпицентр (эпифокус) землетрясения
- 7 Наиболее известные трансформные разломы
- 8 Классификация очагов землетрясений по глубине возникновения
- 9 Характеристика видов землетрясений: «рой», «форшоки», «главный удар», «афтершоки».
- 10 Глубинные продольные и поперечные сейсмические волны, скорости распространения, периоды колебаний.
- 11 Поверхностные волны Релея, Лява, их отличия.
- 12 Фазы землетрясения по скоростям распространения сейсмических волн .
- 13 Понятие о магнитуде и интенсивности как характеристиках землетрясения
- 14 Сейсмические шкалы (ИФЗ, ММ, JMA, MSK-64).
- 15 Прогноз землетрясений (долгосрочный, средне- и краткосрочный). Физические основания для прогнозов.
- 16 Сейсмическое районирование (общее, детальное, микросейсмическое).
- 17 Сейсмическое микрорайонирование. Процессы, влияющие на оценку сейсмичности площадки (гравитационные, оползневые и т.д.)
- 18 Классификация зданий по уровню сейсмостойкости
- 19 Классификация степеней повреждений зданий при землетрясениях
- 20 Понятие о функции уязвимости сооружения
- 21 Этапы работ по оценке уязвимости сооружений
- 22 Факторы, влияющие на оценку уязвимости (недостатки в проектировании, строительстве, эксплуатации объекта)
- 23 Оценка уязвимости зданий разных конструктивных систем в зависимости от интенсивности сейсмического воздействия
- 24 Понятие о пассивной сейсмозащите сооружений
- 25 Понятие об активной сейсмозащите сооружений
- 26 Сейсмоизоляция зданий в виде конструкций с подвесными опорами
- 27 Сейсмоизоляция зданий в виде конструкций с катковыми опорами
- 28 Сейсмоизоляция зданий в виде конструкций с односторонними выключающимися связями
- 29 Сейсмоизоляция зданий в виде конструкций с односторонними включающимися связями
- 30 Сейсмоизоляция зданий с применением динамических гасителей колебаний

- 31 Сейсмоизоляция зданий с применением железобетонного механизма на сфероидах
- 32 Сейсмоизоляция зданий с применением «качающихся опор».
- 33 Сейсмоизоляция зданий посредством «экранирования».