

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.42 Сейсмостойкость сооружений

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Направленность (профиль)

08.05.01 специализация N 1 "Строительство высотных и
большепролетных зданий и сооружений"

Форма обучения

очная

Год набора

2020

Красноярск 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

к.т.н., доцент, Марчук Н.И.

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины «Сейсмостойкость зданий и сооружений» является подготовка специалистов, уровень знаний которых соответствует требованиям квалификации дипломированного специалиста 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»: дать современному инженеру необходимые представления, а также приобрести навыки в области анализа работы и расчета пространственных конструкций и их отдельных элементов, выполненных с использованием современных методов при действии на них сейсмических воздействий, в том числе с применением программных расчетных комплексов.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Для решения профессиональных задач специалист:

- осуществляет сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме (заданию). Подготавливает исходные данные для составления планов, программ, проектов, смет, заявок и т.п.;
- разрабатывает проектную рабочую техническую документацию с использованием современных информационных технологий;
- оформляет отчеты по законченным работам и научным исследованиям.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине |
|--|---|
| ОПК-1: Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук | |
| ОПК-1.1: Выявление и классификация физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности | основные законы динамического поведения зданий, сооружений и конструкций при землетрясениях; теоретические основы и алгоритмы основных методов расчётов сооружений на сейсмические воздействия; составлять расчётную схему для зданий и сооружений, в том числе сложных инженерных конструкций и их элементов при выполнении сейсмических расчётов; анализировать и оценивать получаемые на ЭВМ результаты расчётов сооружений на сейсмические нагрузки, - навыками выполнения динамических, в том числе сейсмических расчетов строительных конструкций методами строительной механики; - навыками расчетов на сейсмические воздействия зданий и сооружений с использованием современных программных комплексов, в частности ПК SCAD. |

| | |
|---|--|
| <p>ОПК-1.10: Оценка адекватности результатов математического моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности</p> | |
| <p>ОПК-1.11: Оценка воздействия техногенных факторов на состояние окружающей среды</p> | |
| <p>ОПК-1.2: Определение характеристик физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования</p> | |
| <p>ОПК-1.3: Определение характеристик химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования</p> | |
| <p>ОПК-1.4: Представление базовых для профессиональной сферы физических процессов (явлений) в виде математического(их) уравнения(й), обоснование граничных и начальных условий</p> | |
| <p>ОПК-1.5: Выбор для решения задач профессиональной деятельности фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление</p> | |

| | |
|---|--|
| ОПК-1.6: Решение инженерных задач с применением | |
| математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии | |
| ОПК-1.7: Решение уравнений, описывающих основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа | |
| ОПК-1.8: Обработка расчетных и экспериментальных данных вероятностно-статистическими методами | |
| ОПК-1.9: Применение типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности | |
| ОПК-4: Способен разрабатывать проектную и распорядительную документацию, участвовать в разработке нормативных правовых актов в области капитального строительства | |
| ОПК-4.1: Выбор нормативно-правовых или нормативно-технических документов, регулирующих деятельность в области капитального строительства, для разработки проектно-сметной документации, составления нормативных и распорядительных документов | <p>технический регламент о безопасности зданий, строений и сооружений и основные нормативные документы по расчёту зданий и сооружений на сейсмические воздействия;</p> <ul style="list-style-type: none"> - постановление правительства РФ -87 о составлении и содержании разделов ПСД; - градостроительный кодекс РФ и гости по надежности строительных конструкций; - правила по оформлению строительных чертежей - правовые акты в области капитального строительства; <p>разрабатывать проектную рабочую, техническую и распорядительную документацию с использованием современных информационных технологий;</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять технический регламент, постановления правительства, правовые акты при разработке ПСД. <p>навыками проектирования и разработки проектной и распорядительной документации и опытом разработки в соответствии с требованиями нормативных и правовых актов в области капитального строительства.</p> |

| | |
|--|--|
| ОПК-4.2: Выявление основных требований | |
| нормативно-правовых или нормативно-технических документов, предъявляемых к зданиям, сооружениям, инженерным системам жизнеобеспечения, к выполнению инженерных изысканий в строительстве | |
| ОПК-4.3: Выбор нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регулирующих формирование безбарьерной среды для маломобильных групп населения | |
| ОПК-4.4: Выбор нормативно-технической информации для оформления проектной, распорядительной документации | |
| ОПК-4.5: Представление информации об объекте капитального строительства по результатам чтения проектно-сметной документации | |
| ОПК-4.6: Составление и оформление проекта нормативного и распорядительного документа | |
| ОПК-4.7: Разработка и оформление проектной документации в области капитального строительства | |
| ОПК-5: Способен участвовать в инженерных изысканиях и осуществлять техническое руководство проектно-изыскательскими работами в строительной отрасли | |
| ОПК-5.1: Определение состава работ по инженерным изысканиям в соответствии с заданием | |
| ОПК-5.10: Оформление и представление результатов инженерных изысканий | |
| ОПК-5.11: Контроль соблюдения охраны труда при выполнении работ по инженерным изысканиям | |

| | |
|--|--|
| ОПК-5.2: Выбор нормативных документов, регламентирующих проведение и организацию изысканий в строительстве | |
| ОПК-5.3: Определение потребности в ресурсах и установление сроков проведения проектно-изыскательских работ | |
| ОПК-5.4: Выбор способа выполнения инженерно-геодезических изысканий для строительства | <p>геофизические методы выполнения и осуществления инженерных изысканий и сейсмического микрорайонирования;</p> <p>- основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, а также навыки работы с компьютером как средством управления информацией;</p> <p>работать с геофизическими приборами на базе современных технологий, обрабатывать и интерпретировать полученные данные ультразвуковых геофизических приборов;</p> <p>- использовать знания научно-технической информации, отечественный и зарубежный опыт по инженерным изысканиям;</p> <p>техникой измерений и умением работать с приборами по выполнению инженерных изысканий в реальных условиях и правильным оформлением получаемых результатов;</p> <p>- навыками расшифровки и интерпретации получаемых данных и результатов инженерных изысканий.</p> |
| ОПК-5.5: Выбор способа выполнения инженерно-геологических изысканий для строительства | |
| ОПК-5.6: Выполнение базовых измерений инженерно-геодезических изысканий для строительства | |
| ОПК-5.7: Выполнение основных операций инженерно-геологических изысканий для строительства | |
| ОПК-5.8: Документирование результатов инженерных изысканий | |

| | |
|--|--|
| ОПК-5.9: Выбор способа и выполнение обработки результатов инженерных | |
| изысканий | |

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы | Всего, зачетных единиц (акад.час) | е |
|--|--|---|
| | | 1 |
| Контактная работа с преподавателем: | 2 (72) | |
| занятия лекционного типа | 0,5 (18) | |
| практические занятия | 1,5 (54) | |
| Самостоятельная работа обучающихся: | 2 (72) | |
| курсовое проектирование (КП) | Нет | |
| курсовая работа (КР) | Нет | |
| Промежуточная аттестация (Экзамен) | 1 (36) | |

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

| № п/п | | Модули, темы (разделы) дисциплины | | Контактная работа, ак. час. | | | | | | | |
|--|--|---|--|--------------------------------|--|---|--------------------------|--|--------------------------|-------------------------------------|--|
| | | | | Занятия лекционного типа | | Занятия семинарского типа | | | | Самостоятельная работа, ак. час. | |
| | | | | | | Семинары и/или Практические занятия | | Лабораторные работы и/или Практикумы | | | |
| | | | | | | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС | | |
| 1. Элементы колебаний систем и динамики сооружений в теории сейсмостойкости | | | | | | | | | | | |
| | | 1. Введение. Предмет и задачи курса. Динамические нагрузки и задачи динамики сооружений. Механические колебания в строительстве и методы их измерения | | 2 | | | | | | | |
| | | 2. Экспериментальные методы изучения колебаний сооружений | | 2 | | | | | | | |
| | | 3. Тестирование остаточных знаний по прочностному расчету конструкций | | | | 2 | | | | | |
| | | 4. История сейсмостойкого строительства и анализ аварийности (по работам Смирнова и др.), оценка влияния грунтовых условий и вида фундамента на сейсмобезопасность зданий | | | | 6 | | | | | |
| | | 5. | | | | | | | 18 | | |
| 2. Основы сейсмостойкости сооружений. | | | | | | | | | | | |
| | | 1. Краткие сведения о сильных землетрясениях и их последствиях. Определение сейсмической нагрузки | | 2 | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|---|--|---|--|--|--|----|--|
| 2. Основные принципы проектирования сейсмостойких зданий и сооружений. Инженерный анализ последствий землетрясений | 2 | | | | | | | |
| 3. Природа сейсмике, геологическое и геодинамическое состояние в крае. Определение и уточнение сейсмических площадок и составление карты | | | 6 | | | | | |
| 4. Нормативные документы по проектированию и строительству в сейсмических районах в т.ч. действующая и актуализированная версия СНиПа | | | 6 | | | | | |
| 5. | | | | | | | 18 | |
| 3. Сейсмоизоляция зданий и сооружений. | | | | | | | | |
| 1. Основные принципы проектирования сейсмостойких зданий и сооружений | 2 | | | | | | | |
| 2. Основы практической сейсмоизоляции. Система активной сейсмозащиты | 2 | | | | | | | |
| 3. Моделирование и методы расчета на сейсмике | | | 6 | | | | | |
| 4. Критика существующих подходов к расчетам: спектральный метод, акселлограммы | | | 6 | | | | | |
| 5. | | | | | | | 18 | |
| 4. Современное состояние сейсмостойкого строительства. | | | | | | | | |
| 1. Геодинамическое районирование – основа разработки нормативов сейсмостойкого строительства | 2 | | | | | | | |
| 2. Сейсмогеодинамический мониторинг и конструктивная сейсмобезопасность в Красноярском крае | 2 | | | | | | | |
| 3. Новые подходы к сейсмостойкому строительству в Красноярском крае | 2 | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|----|--|----|--|--|--|----|--|
| 4. Ознакомление с методами расчета спектральный, акселлограммы, в программе SCAD, ANSYS, волновой метод | | | 8 | | | | | |
| 5. Предлагаемые подходы и методы (скользящий слой, конструктивные методы) | | | 6 | | | | | |
| 6. Конструктивная сейсмобезопасность и строительство на слабых грунтах | | | 8 | | | | | |
| 7. | | | | | | | 18 | |
| 8. | | | | | | | | |
| Всего | 18 | | 54 | | | | 72 | |

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Абовский Н.П., Марчук Н.И., Максимова О.М., Палагушкин В.И. Конструктивная сейсмобезопасность зданий и сооружений в сложных грунтовых условиях: препринт(Красноярск: СФУ).
2. Амосов А.А., Сеницын С.Б. Основы теории сейсмостойкости сооружений: учебное пособие.; допущено МО РФ(М.: АСВ).
3. Городецкий А.С., Евзеров И.Д. Компьютерные модели конструкций (Киев: Изд-во "Факт").
4. Абовский Н. П., Инжутов И. С., Сибгатулин В. Г., Деордиев С. В., Палагушкин В. И., Хорошавин Е. А., Худобердин И. Р., Дуров А. А., Абовский Н. П. Сейсмозащитные устройства: актуальные проблемы сейсмобезопасности: монография(Красноярск: СФУ).
5. Айзенберг Я. М., Кодыш Э. Н., Никитин И. К., Смирнов В. И., Трекин Н. Н. Сейсмостойкие многоэтажные здания с железобетонным каркасом (Москва: АСВ).
6. Николаенко Н.А., Назаров Ю.П. Динамика и сейсмостойкость сооружений(Москва: Стройиздат).
7. Хорошавин Е. А., Марчук Н. И., Палагушкин В. И. Расчет многопролетного каркасного здания на сейсмические воздействия в ПК SCAD: методические указания для самостоятельной работы [для студентов по курсу «Сейсмостойкость зданий и сооружений»] (Красноярск: СФУ).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Программы SCAD, Лира, Cosmos, ANSYS, разработанные под операционной системой Windows или Unix.
2. В программном комплексе SCAD следует, прежде всего, отметить возможность сочетать составление простых расчетных схем на основе прототипов – встроенных в программу заготовок схем наиболее часто рассчитываемых конструкций или их частей – с возможностью задавать параметры (размеры, количество пролетов, этажей и др.). Привлекает также наличие баз данных сечений прокатных, гнутых и др. профилей элементов конструкций, характеристик материалов по российским стандартам.
3. Популярность SCADa основана также на унаследованном от ЛИРЫ соединении расчета с задачами проектирования: подбор сечений, армирование, сейсмические и другие расчеты, требуемые СНиПами и сравнительно легко автоматизированные.

4. ПК SCAD позволяет наиболее наглядно, доступно редактировать и структурировать средства подготовки данных. В отличие от других программ здесь имеются панели для изменения свойств узлов, конечных элементов и других частей расчетной схемы. Только многочисленные кнопки графических фильтров одинакового вида, спрятанные среди второстепенных кнопки «Схема управления», «ОК», «Отмена» и некоторые другие немного портят картину.
5. Программные комплексы COSMOS, ANSYS, NASTRAN (США) построены по примерно одинаковой схеме. Инструменты подготовки данных здесь в меньшей степени, но более четко структурированы, менее удобны средства редактирования и нет процедур проектирования. Однако можно использовать мощные средства подготовки расчетных схем конструкций самой разнообразной формы и степени сложности.
6. Основной порядок построения расчетной схемы: создание геометрической формы, определение свойств, используемых конечных элементов, нанесение сеток из этих элементов-ячеек на построенные геометрические формы, задание внешних воздействий – геометрических связей и статических либо динамических нагрузок.
7. При изучении дисциплин, связанных с расчетом конструкций, прорабатывают два основных момента.
8. Первый – овладение системой понятий, описывающих деформирование и прочность: деформации, напряжения, внутренние усилия, силовые потоки и др., составляющие основу математических моделей конструкции. На это направлена учебная деятельность, состоящая в решении небольших учебных задач с анализом на основе этих понятий.
9. Второй – выработка инженерной интуиции: как ведут себя различные конструкции в тех или иных условиях. Это достигается анализом особенностей различных конструкций на большом количестве примеров. Здесь и необходимы хорошие программы для быстрого расчёта вариантов осмысливания полученных результатов, включая некоторые исследовательские задачи о влиянии на НДС того или иного параметра конструкции, а также переход к оптимизации.
10. Рассмотренные программные комплексы SCAD, COSMOS, ANSYS, NASTRAN представляют для этого широкий набор средств. Трудность только в том, что в них использованы далеко не все имеющиеся на современных компьютерах резервы улучшения «дружественности» к пользователю и требуется много времени на их изучение, которого в учебных планах нет.
11. Учитывая интерес студентов к таким программным средствам, можно использовать факультативное изучение этих программ. При этом расширяется кругозор студентов, понимание принципов построения таких комплексов. Владение одной программой позволяет относительно легко осваивать и другие.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Данный раздел заполняется в соответствии с требованиями соответствующих разделов ФГОС ВО.

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Аудитории с мультимедийным оборудованием, лаборатории для проведения практических занятий.

Объемные модели пространственного формообразования с выделением композитных строительных элементов;

макеты пространственных зданий и сооружений;

альбом пространственных зданий и сооружений;

альбом построенных объектов на платформах (малоэтажное строительство);

конструктор плоских и пространственных стержневых систем (для изучения игры сил на физических моделях);

опорные конспекты (видео) для лекционных и практических занятий (ТУ);

комплект образцов выполненных расчетов с эпюрами (Программы расчета СК на ЭВМ).

Планируется создание учебного класса с рабочими местами для студентов, оснащенными моделями (моделирование физическое и компьютерное).