

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»



ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по образовательной
деятельности
Е.М. Разинкина
«30» сентября 2019 г.



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
СПЕЦИАЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА
ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ
08.06.01 – Техника и технологии строительства**

Направленности (профили):

- 1. Строительные конструкции, здания и сооружения*
- 2. Основания и фундаменты, подземные сооружения*
- 3. Гидротехническое строительство*
- 4. Технология и организация строительства*
- 5. Гидравлика и инженерная гидрология*
- 6. Строительная механика*

/ И.о. директора
Инженерно-строительного института

Руководитель основных
образовательных программ ИСИ

Г.Л. Козинец

Ю.В. Волкова

г. Санкт-Петербург
2019

1. Строительные конструкции, здания и сооружения

Введение

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: строительная механика, металлические конструкции, конструкции из дерева и пластмасс, железобетонные и каменные конструкции, обследование и испытание зданий и сооружений, реконструкция зданий, сооружений и застройки.

Требования к строительным конструкциям

Основные требования к строительным конструкциям, их классификация, взаимосвязь конструктивных решений с материалами конструкций. Достоинства и недостатки различных видов конструкций. Рациональные области применения конструкций. Рациональные области применения конструкций из различных материалов.

Типы строительных конструкций в зависимости от назначения здания и сооружения и условий строительства

Основные положения компоновки несущих и ограждающих конструкций гражданских и промышленных зданий. Модульная система. Типизация. Технологичность изготовления и монтажа. Обеспечение жесткости и устойчивости здания.

Классификация конструкций по методам возведения; влияние методов возведения зданий на их конструктивные решения.

Выбор типа и материала конструкций в зависимости от назначения и капитальности зданий и сооружений, условий строительства и эксплуатации, их экономическая эффективность.

Основные требования, предъявляемые к несущим и ограждающим конструкциям промышленных и сельскохозяйственных зданий. Задачи ресурсосбережения в строительстве.

Особенности требований к конструкциям жилых и общественных зданий, к конструкциям сооружений специального назначения – башни, опоры, трубы, силосы, резервуары и др.

Огнестойкость конструкций, требования по огнестойкости в зависимости от групп капитальности (долговечности) зданий.

Особые требования и конструктивные решения для зданий и сооружений, возводимых в сейсмически опасных районах, на просадочных грунтах, над горными выработками, в суровых условиях Севера при вечной мерзлоте, в сухом и жарком климате, в отдаленных, неосвоенных труднодоступных районах.

Физико-механические свойства строительных конструкционных материалов.

Влияние предыстории, износа, режима нагружения

Макро- и микроструктура строительных материалов. Неоднородность, сплошность, анизотропия. Влагопоглощение. Теплопроводность. Температурно-влажностные деформации. Морозостойкость. Коррозеустойчивость. Звукоизоляция. Звукопоглощение.

Прочность материалов при растяжении, сжатии, сдвиге, поперечном изгибе, кручении; при статическом кратковременном и длительном воздействиях, а также при циклических и динамических воздействиях. Трещиностойкость материалов.

Диаграммы работы строительных материалов и их основные характеристики: упругость, ползучесть, релаксация и пластичность.

Модули упругости. Коэффициент Пуассона.

Влияние температуры на физико – механические свойства бетона и арматуры. Деформации, вызванные кратковременными и длительными, однократными и многократными повторными, знакопеременными или статическими и динамическими воздействиями; упругое последствие.

Основные положения и методы расчета строительных конструкций

Основные этапы развития методов расчета строительных конструкций. Методы расчета по допускаемым напряжениям, по разрушающим нагрузкам, по предельным состояниям. Связь и принципиальное различие между этими методами.

Метод расчета по предельным состояниям. Классификация предельных состояний. Виды нагрузок, коэффициенты надежности по нагрузке и коэффициенты сочетания нагрузок. Коэффициенты надежности по материалу, коэффициенты условий работы. Нормативные и расчетные сопротивления. Общий вид основной расчетной формулы.

Статистический подход к расчету строительных конструкций. Случайный характер расчетных величин и их распределение. Средние значения дисперсии и стандарты. Статистическая природа коэффициента запаса. Надежность, долговечность и экономичность конструкций. Развитие метода предельных состояний на основе статистического подхода.

Оценка прочности строительных конструкций при простом и сложном напряженных состояниях. Теории прочности. Критерии пластичности, хрупкого разрушения, усталости.

Основы расчета строительных конструкций с применением ЭВМ. Численные методы. Матричная форма расчета строительных конструкций. Метод конечного элемента и его связь с основными методами строительной механики. Влияние ЭВМ на развитие методов расчета строительных конструкций. Оптимальное проектирование и его критерии.

Расчет конструкций из композитных материалов. Особенности расчета конструкций из материалов, работающих по разному при растяжении и сжатии. Расчет изгибаемых и сжато-изогнутых элементов из этих материалов.

Расчет с учетом образования трещин, в том числе на примере железобетона. Перераспределение усилий в статически неопределимых системах, работающих за пределом упругости, адаптация строительных конструкций.

Устойчивость строительных конструкций. Критерии устойчивости. Расчетные схемы. Потеря устойчивости как предельное состояние.

Расчет конструкций из материалов, свойства которых изменяются во времени. Основные модели и уравнения теории ползучести для различных материалов. Устойчивость сжатых и сжато-изогнутых стержней при ползучести.

Основы расчета строительных конструкций на динамические нагрузки.

Расчет конструкций на воздействие климатической и технологической температуры. Температурные моменты и их влияние на прочность, жесткость и трещиностойкость железобетонных элементов.

Задачи и методы экспериментальных исследований конструкций

Задачи экспериментальных исследований строительных конструкций. Обследование конструкций и наблюдения за ними в процессе эксплуатации. Современные методы исследований: тензометрические, акустические, оптические, с помощью ионизирующих излучений и метод Муаров.

Способы выявления и методы оценки влияния наиболее распространенных дефектов конструкций на их несущую способность и долговечность.

Испытания моделей строительных конструкций. Задачи исследования. Выбор масштаба и материалов модели. Основные положения теории подобия. Испытания элементов строительных конструкций (балок, ферм, плит, колонн и пр.) и конструктивных систем на статическую, динамическую и вибрационную нагрузки, а также на температурные воздействия. Испытания узлов, стыков и соединений.

Испытательные машины и оборудование. Контрольно- измерительные приборы и аппаратура для статических и динамических испытаний. Схемы и средства нагружений.

Вопросы к экзамену

1. Требования к строительным конструкциям
2. Достоинства и недостатки различных видов конструкций
3. Типы строительных конструкций в зависимости от назначения здания и сооружения и условий строительства
4. Основные требования, предъявляемые к несущим и ограждающим конструкциям промышленных и сельскохозяйственных зданий. Задачи ресурсосбережения в строительстве
5. Физико-механические свойства строительных конструкционных материалов.
6. Влияние предыстории, износа, режима нагружения
7. Основные положения и методы расчета строительных конструкций
8. Оценка прочности строительных конструкций при простом и сложном напряженных состояниях. Теории прочности. Критерии пластичности, хрупкого разрушения, усталости.
9. Устойчивость строительных конструкций. Критерии устойчивости. Расчетные схемы. Потеря устойчивости как предельное состояние.
10. Задачи и методы экспериментальных исследований конструкций

Основная литература

1. Аугусти Г., Баратта А., Кашиатти Ф. Вероятностные методы в строительном проектировании. М.: Стройиздат, 1998.
2. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции: Общий курс: Учебник для вузов. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1991.
3. Беленя Е.И. Металлические конструкции: Учеб. для вузов. М., 1986.
4. Болотин В.В. Ресурс машин и конструкций. М.: Машиностроение, 1990.
5. Бондаренко С.В., Санжаровский Р.С. Усиление железобетонных конструкций при реконструкции здания. М.: Стройиздат, 1990.
6. Железобетонные и каменные конструкции: Учеб. для вузов / В.М. Бондаренко, Р.О Бакиров, В.Г. Назаренко, В.И. Римшин. М.: Высш. шк., 2002.
7. Слицкоухов Ю.В. Конструкции из дерева и пластмасс / Под ред. Г.Г. Карлсена. М.: Стройиздат, 1986.
8. Строительная механика. Стержневые системы / А.Ф. Смирнов, А.В. Александров, Б.Я. Лашеников, Н.Н. Шапошников. М.: Стройиздат, 1981.

Дополнительная литература

1. Гениев Г.А., Киссюк В.Н., Тюпин Г.А. Теория прочности бетона и железобетона. М.: Стройиздат, 1974.
2. Карпенко Н.И. Общие модели механики железобетона. М.: Стройиздат, 1996.
3. Снижение шума в зданиях и жилых районах / Г.Л. Осипов, Е.Я. Юдин, Г. Хюбнер и др. М.: Стройиздат, 1987.

4. СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции / Минстрой России. М., 1996.
5. СНиП 2.01-07-85. Нагрузки и воздействия / Госстрой СССР. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986.
6. СНиП II 23-81. Стальные конструкции. Госстрой СССР. М., 1982.

2. Основания и фундаменты, подземные сооружения

Введение

В основу настоящей программы положена дисциплина «Основания и фундаменты, подземные сооружения».

Требования к основаниям, фундаментам и подземным сооружениям

Основные требования к основаниям и фундаментам, их классификация; взаимосвязь конструктивных решений фундаментов с геологией оснований. Достоинства и недостатки различных видов фундаментов, рациональные области их применения. Естественные и искусственные основания зданий и сооружений и их области применения.

Типы конструкций фундаментов в зависимости от назначения здания и сооружения и условий строительства

Основные положения компоновки несущих и ограждающих конструкций гражданских и промышленных зданий. Модульная система. Типизация. Технологичность изготовления и монтажа. Обеспечение устойчивости системы «основание – фундамент – сооружение» при строительстве на структурно-неустойчивых грунтах.

Классификация фундаментов по методам возведения; влияние методов устройства фундаментов на их конструктивные решения. Выбор типа конструкций фундаментов и подземных (заглубленных) сооружений в зависимости от назначения и капитальности зданий и сооружений, условий строительства и эксплуатации, их экономическая эффективность.

Особенности требований к конструкциям фундаментов (подземной части) жилых и общественных зданий сооружений специального назначения – башни, опоры, трубы, силосы, резервуары и др.

Особенности проектирования и расчета системы «основание – фундамент – сооружение» крупных энергетических объектов (АЭС, ТЭС и ВЭС).

Особые требования и конструктивные решения фундаментной (подземной части) для зданий и сооружений, возводимых в сейсмически опасных районах, на просадочных грунтах, над горными выработками, в суровых условиях Севера при вечной мерзлоте, в сухом и жарком климате, в отдаленных, неосвоенных труднодоступных районах.

Физико-механические свойства грунтов оснований и конструкционных материалов фундаментов. Влияние предыстории и режима нагружения

Макро- и микроструктура грунтов и строительных материалов. Неоднородность, сплошность, анизотропия. Влагопоглощение и водопроницаемость. Теплопроводность. Температурно-влажностные деформации. Морозостойкость. Коррозионная стойкость.

Диаграммы работы грунтов оснований и их основные характеристики: деформируемость, прочность, ползучесть, релаксация и пластичность. Прочность грунтов при сжатии, сдвиге, при статическом кратковременном и длительном воздействиях, а также при циклических и динамических воздействиях.

Статистическая обработка и оценка результатов испытания грунтов на образцах. Планирование экспериментов. Полевые методы определения характеристик деформируемости и прочности грунтов.

Основные положения и методы расчета грунтовых оснований, фундаментов и подземных сооружений

Основные этапы развития методов расчета. Метод расчета по предельным состояниям. Классификация предельных состояний. Виды нагрузок, коэффициенты надежности по нагрузке и коэффициенты сочетания нагрузок. Коэффициенты надежности по материалу, коэффициенты условий работы. Нормативные и расчетные сопротивления.

Оценка прочности грунтов оснований при сложном напряженном состоянии. Теории прочности. Прочность грунтов при сдвиге. Закон Кулона, различные его формы.

Основы расчета строительных конструкций зданий и сооружений, в том числе системы «основание – фундамент – сооружение» с применением ЭВМ. Численные методы. Матричная форма расчета. Метод конечного элемента и его связь с основными методами строительной механики.

Основы теории пластичности и расчет грунтовых оснований за пределом упругости. Теории малых упругопластических деформаций. Простое нагружение. Разгрузка. Идеальный упругопластический материал и условие текучести. Нелинейная деформируемость грунтов. Особенности деформирования нескальных грунтов. Упругопластическое деформирование и пластическое течение грунтов.

Учет физической и геометрической нелинейности при расчете грунтовых массивов (оснований, насыпей, плотин, подземных выработок и др.). Нелинейно-упругие решения (модели упруго-идеальнопластической и упругопластической упрочняющейся среды).

Расчет оснований из грунтов, свойства которых изменяются во времени. Основные модели и уравнения теории ползучести для различных материалов.

Основы расчета строительных конструкций фундаментов совместно с грунтовым основанием на динамические нагрузки. Виды динамических нагрузок. Свободные и вынужденные колебания упругих систем. Диссипативные свойства грунтового основания и их учет при расчете на динамические нагрузки. Особенности расчета конструкций фундаментов на сейсмические нагрузки.

Особенности расчета оснований из водонасыщенных грунтов (основы теории консолидации). Основные представления теории консолидации, ее варианты: основная расчетная модель Флорина и модель объемных сил Флорина-Био. Решения задач теории консолидации методами конечных разностей (МКР) и конечных элементов (МКЭ). Расчеты оснований и земляных сооружений и их учет при проектировании фундаментных конструкций.

Основы теории реконструкции фундаментной (подземной части) сооружений

Методы и расчет усиления основания и фундаментов при реконструкции зданий и сооружений. Оценка конструктивной безопасности. Геотехнический мониторинг при проведении реконструкции, применяемая контрольно-измерительная аппаратура.

Задачи и методы экспериментальных исследований

Задачи экспериментальных исследований оснований и фундаментов, обследование и наблюдения за ними в процессе эксплуатации. Современные методы исследований: тензометрические, акустические, оптические, с помощью ионизирующих излучений.

Способы выявления и методы оценки влияния наиболее распространенных дефектов конструкций фундаментов и подземных сооружений на их несущую способность и долговечность.

Испытания моделей фундаментных конструкций. Задачи исследования. Выбор масштаба и материалов модели. Основные положения теории подобия. Испытательные машины и

оборудование. Контрольно- измерительные приборы и аппаратура для статических и динамических испытаний. Схемы и средства нагружений.

Методика проведения и обработка результатов эксперимента. Краткие сведения о математическом аппарате, используемом при обработке экспериментальных данных.

Вопросы к экзамену

1. Требования к основаниям, фундаментам и подземным сооружениям
2. Типы конструкций фундаментов в зависимости от назначения здания и сооружения и условий строительства
3. Требования к конструкциям фундаментов
4. Физико-механические свойства грунтов оснований
5. Принципы проектирования фундаментов мелкого заложения
6. Основные положения и методы расчета грунтовых оснований, фундаментов и подземных сооружений
7. Оценка прочности грунтов оснований при сложном напряженном состоянии
8. Расчет грунтовых оснований за пределом упругости
9. Основы теории реконструкции фундаментной (подземной части) сооружений
10. Задачи и методы экспериментальных исследований в области оснований и фундаментов

Основная литература

1. Аугусти Г., Баратта А., Кашиатти Ф. Вероятностные методы в строительном проектировании. М.: Стройиздат, 1998.
2. Бугров А.К. Механика грунтов. Учебное пособие. СПб. Изд-во Политехн. ун-та, 2011.
3. Бугров А.К., Нарбут Р.М., Сипидин В.П. Исследование грунтов в условиях трехосного сжатия. Л. Стройиздат, 1987.
4. Бугров А.К., Голубев А.И. Анизотропные грунты и основания сооружений. СПб. Недра, 1993.
5. Вялов С.С. Реологические основы механики грунтов. М. Высшая школа, 1978.
6. Гудман Р. Механика скальных пород. М. Стройиздат, 1987.
7. Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты. Л. Стройиздат, 1988.
8. Далматов Б.И. и др. Основания и фундаменты. М. Изд-во АСВ, 2002.
9. Иванов П.Л. Грунты и основания гидротехнических сооружений. механика грунтов. М. Высшая школа, 1991.
10. Малышев М.В. Прочность грунтов и устойчивость оснований сооружений. М. Стройиздат, 1994.
11. Мангушев Р.А., Карлов В.Д., Сахаров И.И. Механика грунтов. М. Изд-во АСВ, 2009.
12. Мангушев Р.А., Карлов В.Д., Сахаров И.И., Осокин А.И. Основания и фундаменты. М. Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2011.
13. Ухов С.Б. и др. Механика грунтов, основания и фундаменты. М. Изд-во АСВ, 1994.
14. Фадеев А.Б. Метод конечных элементов в геомеханике. М. Недра, 1987.
15. Флорин В.А. Основы механики грунтов. М.-Л. Стройиздат, т.1, 1959; т.2, 1961.

Дополнительная литература

1. Березанцев В.Г. Расчет оснований сооружений. Л. Стройиздат, 1970.
2. Горбунов-Посадов М.И. и др. Расчет конструкций на упругом основании. М. Стройиздат, 1984.
3. Драновский А.Н., Фадеев А.Б. Подземные сооружения в промышленном и гражданском строительстве. Казань, КГУ, 1993.
4. Коновалов П.А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий. М. Стройиздат, 2000.
5. Тер-Мартirosян З.Г. Механика грунтов. Учебное пособие. М., 2005.
6. Улицкий В.М., Шашкин А.Г. Геотехническое сопровождение реконструкции городов. М. Изд-во АСВ, 1999.

3. Гидротехническое строительство

Введение

Программа охватывает вопросы, изучаемые в дисциплинах, предусмотренных учебным планом. Основное внимание обращено на разделы: Речные гидротехнические сооружения общего и энергетического назначения, Затворы и подъемно-транспортное оборудование гидротехнических сооружений, Организация и производство гидротехнических работ.

Общие вопросы

Водные ресурсы и их рациональное использование. Комплексный подход при решении задач энергетики, сельского хозяйства, промышленности, городского хозяйства, водного транспорта и других отраслей. Вопросы охраны окружающей среды при гидротехническом строительстве. Понятия о гидротехнических сооружениях. Общие сведения о водохранилищных гидроузлах. Создание подпора, изменение гидрологического режима реки. Схема и состав водохранилищного гидроузла.

Выбор створа гидроузла и компоновка сооружений, оценка влияния гидротехнического строительства на окружающую среду. Технико-экономическая оценка вариантов гидроузлов и конструкций сооружений.

Основные виды гидротехнических сооружений: плотины (глухие, водосбросные), дамбы, подпорные стенки; сооружения водозаборные, водопроводящие (каналы, туннели, лотки, акведуки, дюкеры), судоходные (шлюзы, судоподъемники, причалы, оградительные сооружения), энергетические (здания ГЭС, уравнильные резервуары, напорные водоводы), мелиоративные, рыбозащитные, насосные станции, затворы и пр.

Классификация гидротехнических сооружений по назначению, классу, конструктивным особенностям, условиям строительства и эксплуатации, применяемым материалам, по другим признакам.

Общие требования к гидротехническим сооружениям по прочности, устойчивости, надежности, долговечности, экономичности.

Влияние основания на конструкцию гидротехнических сооружений. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения. Основные и особые сочетания нагрузок.

Высоконапорные гидроузлы

Водоподпорные сооружения

Бетонные плотины. Классификация бетонных плотин. Массивные гравитационные плотины. Нагрузки и воздействия на массивные гравитационные плотины. Определение напряжений. Изостаты и траектории напряжений. Условия прочности, устойчивости и экономичности для массивных плотин. Достоинства и недостатки массивных гравитационных плотин.

Контрфорсные плотины. Статический расчёт контрфорсных плотин. Анализ работы и условий применения контрфорсных плотин. Деформационные швы гравитационных плотин и их уплотнения. Разрезка плотины на блоки бетонирования. Натурные наблюдения и установка контрольно-измерительной аппаратуры. Арочные плотины.

Плотины из грунтовых материалов. Классификация плотин Земляные плотины. Фильтрация в земляных плотинах. Каменно-земляные плотины. Каменнонабросные плотины. Оценка устойчивости плотин из грунтовых материалов. Оценка напряженно-деформированного состояния плотин из грунтовых материалов.

Водопронусные сооружения

Общие сведения о водохранилищах. Характерные уровни и расчетные расходы. Водосбросы в теле бетонной плотины. Водосливы. Глубинные водосбросы. Сопряжение сбрасываемого потока с нижним бьефом. Сифонные водосбросы. Береговые водосбросы. Общие положения. Открытые водосбросы с нормальным отводом воды. Открытые водосбросы с боковым отводом воды (Траншейные). Туннельные водосбросы с нормальным и боковым отводом воды. Шахтные водосбросы. Башенные водосбросы. Водоприемники водохранилищных гидроузлов. Общие сведения. Водоприёмники в теле бетонных плотин. Береговые водоприёмники. Водоспуски и водовыпуски. Строительные водосбросы. Общие сведения. Строительные водосбросы при двухочередном строительстве. Строительные водосбросы при одноочередном строительстве.

Низконапорные комплексные гидроузлы

Назначение и состав сооружений комплексных гидроузлов на равнинных реках. Компонировка транспортно-энергетического гидроузла. Очередность возведения сооружений комплексных гидроузлов на равнинных реках с учетом пропуска расходов воды в строительный период. Конструкция перемычек.

Виды водопронусных отверстий в бетонных плотинах низконапорных гидроузлов, определение их пропускной способности. Водосливная плотина. Назначение размеров водосливных отверстий.

Гашение избыточной энергии потока воды затоплением прыжка. Определение отметки заглубления водобоя. Гасители энергии потока воды за водосливными плотинами.

Учет неустановившегося движения воды при определении отметки заглубления водобоя. Расчетные сочетания сбрасываемых расходов воды и уровней в нижнем бьефе. График маневрирования затворами.

Расчет водобоя на устойчивость и прочность. Конструкция рисбермы и силовое воздействие порока на нее. Определение толщины плит рисбермы. Конструкция концевого устройства укороченного крепления в нижнем бьефе. Определение глубины размыва за концевым устройством.

Водосливная плотина с низким уступом. Поверхностный режим сопряжения сбрасываемого потока воды с нижним бьефом; воздействие водного потока на крепление в нижнем бьефе.

Подземный контур плотин на нескальном основании в разных геологических условиях. Вредные проявления фильтрации воды в основании плотин; определение фильтрационных сил. Расчет суффозионной прочности основания плотин; определение фильтрационного расхода.

Расчет устойчивости водосливных плотин против сдвига по плоскости подошвы; определение нагрузок. Расчетные сочетания нагрузок при оценке устойчивости плотины против сдвига по плоскости подошвы. Определение наиболее невыгодного положения уровня воды в нижнем бьефе. Определение напряжений на контакте плоской подошвы плотины с основанием. Схема определения напряжений на контакте неплоской подошвы с нескальным основанием. Схема оценки устойчивости плотины против сдвига с поворотом. Причины возникновения возможности сдвига с поворотом. Пути повышения устойчивости водосливных плотин на глинистых и песчаных основаниях.

Разрезка плотин на секции в разных геологических условиях. Влияние температурных воздействий. Деформационные швы и их уплотнения.

Статический расчет прочности плотин на нескальном основании. Определение напряжений в элементах поперечного сечения плотины и в продольном направлении. Быки и устои водосливных плотин, их назначение и конструкция. Применение сборного железобетона в гидротехническом строительстве. Особенности гидротехнического строительства в условиях многолетней мерзлоты.

Водозаборные гидроузлы

Схемы водозаборных гидроузлов, их назначение. Особенности водозаборных узлов в горных и озерных условиях.

Бесплотинный водозабор. Выбор местоположения водоприемника, его конструктивные особенности. Поверхностный плотинный водозабор с промывными отверстиями в плотине, с береговыми промывными галереями, с промывным карманом. Поверхностный плотинный водозабор с выносным полком, с криволинейной дамбой (Ферганский тип). Поверхностный водозабор в теле плотины: фронтальный двухъярусный, в быках и устоях. Донный водозабор на горных участках рек.

Отстойники непрерывного действия, их конструктивная схема. Отстойники периодического действия, их конструктивная схема. Отстойники периодического действия; расчеты, связанные с их заилением.

Водопроводящие сооружения деривации (каналы, лотки, трубопроводы, туннели), условия целесообразного их использования. Место перехода от одного вида деривации к другому. Трассирование деривации.

Деривационные каналы. Рациональный профиль, конструкции облицовок в различных геологических и природных условиях.

Лотки энергетического, ирригационного и хозяйственно-питьевого назначения. Конструктивные схемы.

Деривационные трубопроводы. Конструктивные схемы, применяемые материалы, анкерные и промежуточные опоры.

Деривационные туннели. Форма поперечного сечения в зависимости от крепости вмещающей породы, виды обделок.

Саморегулирующаяся деривация. Особенности проектирования водоприемника и канала.

Несаморегулирующаяся деривация. Особенности проектирования водоприемника и канала.

Борьба с шугой в деривационных гидроузлах. Напорные бассейны, сооружения напорных бассейнов. Бассейны суточного регулирования.

Сооружения на каналах в местах пересечения с относительно небольшими водотоками.

Сооружения на каналах в местах пересечения с глубокими ущельями. Сооружения на каналах в местах пересечения с дорогами.

Энергетические гидротехнические сооружения

Принципиальные схемы гидроэлектростанций. Комплексность проблемы, решаемой при проектировании ГЭС. Водно-энергетические расчеты при проектировании гидроэлектростанций.

Уравнительные резервуары. Турбинные напорные водоводы. Здания гидроэлектростанций и их конструкции. Совмещение зданий ГЭС с плотинами.

Водное хозяйство и гидротехнические сооружения ТЭЦ, АЭС, ГАЭС. Насосные станции.

6. Водотранспортные и портовые гидротехнические сооружения

Судопропускные сооружения. Их типы и конструкции. Основные требования к расположению и габаритам судопропускных сооружений в гидроузлах и на каналах. Системы питания судоходных шлюзов, их особенности и условия применения. Гидравлический расчет систем питания шлюзов. Камеры судоходных шлюзов. Типы камер, их конструкции и современные методы статического расчета. Головы шлюзов. Их типы и особенности компоновки в зависимости от напора, основного оборудования и геологических условий. Основы статического расчета голов шлюзов и их элементов. Судоходные каналы, их типы, особенности, условия движения судов. Проектирование каналов и расчет их основных элементов, особенности эксплуатации. Сооружения на судоходных каналах.

Общие сведения о портовых гидротехнических сооружениях. Их классификация и краткие исторические сведения о развитии. Факторы, влияющие на тип и конструкцию портовых гидротехнических сооружений. Теория ветровых волн. Определение параметров ветровых волн. Трансформация волн на мелководье. Особенности возведения портовых гидросооружений в морских и речных условиях. Современные тенденции в проектировании и строительстве портовых сооружений, типизация, унификация элементов.

Внешние оградительные сооружения. Их классификация и конструктивные особенности. Техничко-экономические показатели различных типов оградительных сооружений. Плановое расположение оградительных сооружений. Дифракция и рефракция волн. Проектирование и расчет оградительных сооружений и их элементов.

Причальные сооружения. Классификация и основные типы причальных сооружений. Их конструктивные особенности и область применения. Техничко-экономические показатели. Проектирование и расчет различных типов причальных сооружений.

Швартовые и отбойные приспособления. Их типы и конструкции.

Судоподъемные и судопропускные сооружения, их типы, конструкции и сравнительные эксплуатационные характеристики. Определение основных размеров судоподъемных и судопропускных сооружений. Затворы сухих доков и наливных камер. Статические расчеты сооружений и их элементов. Основные принципы гидравлических расчетов систем заполнения и опорожнения сухих доков и наливных камер.

Берегоукрепительные сооружения. Воздействия волн на берега. Вдольбереговой поток наносов. Основные теории переформирования берегов. Классификация и типы укреплений по назначению и конструкции. Общие принципы выбора начертания и главных размеров берегоукрепительных сооружений. Проектирование и расчет берегоукрепительных сооружений.

Затворы гидротехнических сооружений

Механическое оборудование Гидротехнических сооружений. Его назначение, составляющие и характеристика.

Понятие затвора. Характеристики типов затворов и возможности их применения. Критерии надежности затворов гидротехнических сооружений. Влияние коррозии на прочность металлоконструкции. Причины отказов работы затворов. Возможные аварийные ситуации. Меры профилактики.

Основные принципы проектирования. Нагрузки и сочетания нагрузок на затворы гидротехнических сооружений.

Методы расчета затворов гидротехнических сооружений. Основные расчетные положения.

Пазовые конструкции. Штрабное и бесштрабное бетонирование. Ширина и глубина паза. Расчетный пролет, пролет в свету, нагруженный пролет, нагруженная высота затвора (схемы).

Плоские затворы, конструкция пролетного строения, принцип расстановки ригелей, расчетные схемы элементов пролетного строения. Конструкции опорно-ходовых частей плоского затвора, определение нагрузок на опорно-ходовые части плоского затвора. Уплотнения плоского затвора, силы трения в уплотнениях при маневрировании затвором. Закладные части плоского затвора, их назначение и конструкция, способы установки. Определение тягового усилия при подъеме и опускании плоского затвора, график изменения тягового усилия при маневрировании затвором. Область применения плоских затворов, их достоинства и недостатки, разновидности конструкций.

Сегментные затворы, история создания, конструкция пролетного строения, принцип расстановки ригелей, расчетные схемы элементов пролетного строения. Схемы порталов сегментного затвора, их сопоставительные достоинства и недостатки, расчетные схемы. Конструкции опорно-ходовых частей сегментного затвора, определение нагрузок на опорно-ходовые части плоского затвора. Уплотнения сегментного затвора, силы трения в уплотнениях при маневрировании затвором. Закладные части сегментного затвора, их назначение и конструкция, способы установки. Определение тягового усилия при подъеме и опускании сегментного затвора, график изменения тягового усилия при маневрировании затвором. Область применения сегментных затворов, их достоинства и недостатки, разновидности конструкций.

Вальцовые затворы, конструкция пролетного строения, расчетные схемы элементов пролетного строения, опорно-ходовые части, уплотнения. Силы трения. Область применения вальцовых затворов, их достоинства и недостатки, разновидности конструкций, анализ работы при различных наклонах опорно-ходовых путей.

Клапанные затворы, конструкция пролетного строения, их достоинства и недостатки, область применения. Конструкция и расчетные схемы элементов пролетного строения и опорно-ходовых частей.

Секторные затворы с нижней осью вращения, тонущие. Конструкция и расчетные схемы элементов пролетного строения и опорно-ходовых частей. Уплотнения секторного затвора с нижней осью вращения (тонущего), силы трения в уплотнениях при маневрировании затвором. Определение уровня воды и давления, которые необходимы для равновесия при подъеме и опускании секторного затвора с нижней осью вращения (тонущего). Область применения секторных затворов с нижней осью вращения (тонущих), их достоинства и недостатки, разновидности конструкций при различных перепадах уровней воды в бьефах. Секторные затворы с нижней осью вращения, поплавковые. Конструкция и расчетные схемы элементов пролетного строения и опорно-ходовых частей. Область применения секторных затворов с нижней осью вращения (поплавковых), их достоинства и недостатки, разновидности конструкций при различных перепадах уровней воды в бьефах.

Крышевидные затворы, область применения. Конструкция и расчетные схемы элементов пролетного строения и опорно-ходовых частей. Уплотнения крышевидного затвора, силы трения в уплотнениях при маневрировании затвором.

Регулирование расходов и уровней, пропуск плавающих тел и наносов через водосливные отверстия, оборудованные подъемными и опускными затворами. Зимняя эксплуатация затворов в суровых климатических условиях.

Передвижные и стационарные механизмы маневрирования затворами, тяговые устройства, расположение узлов подвеса. Фиксирование затворов в промежуточном положении при обслуживании их передвижными механизмами.

Основные затворы глубинных водосбросов: плоские, сегментные. Аварийные и ремонтные затворы водоприемников ГЭС. Ремонтные затворы отсасывающих труб. Затворы напорных трубопроводов.

Исследования, эксплуатация и ремонт гидротехнических сооружений

Лабораторные исследования гидротехнических сооружений (ГТС). Теория и критерии подобия гидравлических процессов, напряженного состояния, термических процессов. Теория размерностей. Планирование эксперимента, факторный анализ.

Гидравлические исследования гидротехнических сооружений. Моделирование установившегося движения жидкости в открытых руслах. Жесткие и размывные модели. Моделирование напорных систем. Моделирование на воздушных моделях. Фильтрационные исследования. Методы аналогий. Исследование фильтрационных деформаций. Исследования термических процессов. Применение электро- и гидроинтеграторов. Исследование кавитации и кавитационной эрозии. Кавитационные стенды для исследований кавитации, техника и методика исследований, приборы.

Статические и динамические исследования напряженного состояния сооружений. Методы тензометрический, фотоупругости, оптически активных покрытий. Эксплуатационная надежность гидротехнических сооружений. Критерии безопасности. Методы оценки рисков при возведении и эксплуатации ГТС.

Методы наблюдений за работой и состоянием гидротехнических объектов.

Эксплуатация грунтовых ГТС. Эксплуатация бетонных ГТС. Эксплуатация каналов и сооружений на них. Эксплуатация нижних бьефов. Правила наполнения и опорожнения водохранилищ и подпорных бьефов. Эксплуатация гидромеханического оборудования и затворов. Реконструкция и ремонт различных типов ГТС. Нарращивание напора на подпорных ГТС.

Производство гидротехнических работ

Основные направления развития и совершенствования земельно-скальных работ на современном этапе. Типы землеройных механизмов и основные направления их развития. Разработка выемок. Буровзрывные работы. Возведение насыпных, каменно-земляных и каменных гидротехнических сооружений. Устройства ядер, экранов, противофильтрационных элементов плотин методом инъекции каменной наброски. Производство земельно-скальных работ при отрицательных температурах. Баланс земляных масс.

Возведение намывных гидротехнических сооружений. Напорный и безнапорный гидротранспорт. Намыв грунта под водой и над водой. Намыв грунта при отрицательных температурах.

Методы проходки туннелей горным способом. Буровзрывные работы, погрузочно-транспортные работы. Крепление подземных выработок, возведение обделок туннелей, вспомогательные работы (вентиляция, водоотлив), щитовой и комбайновый способы проходки туннелей, сооружение камерных выработок и шахт. Производство туннельных работ в слабых и крепких породах. Работы по укреплению грунтов и скальных пород, создание противофильтрационных завес. Устройства сооружений методом «стена в грунте». Гидроизоляционные работы.

Требования к свойствам гидротехнического бетона в зависимости от конструкции и условий его работы. Расчет и технология изготовления опалубки и арматурных конструкций и их монтаж. Бетонное хозяйство. Приготовление бетонной смеси и ее транспортирование. Карьеры камня и песка, склады заполнителей и цемента. Определение производительности и количества кранового оборудования. Укладка и уплотнение бетонной смеси, в том числе в зимних условиях. Уход за уложенным бетоном. Контроль качества бетонных работ.

Свайные и шпунтовые работы. Сооружение ячеистых конструкций из шпунта. Виды, организация и производство гидроизоляционных работ. Работы по устройству шпонок и швов гидротехнических сооружений. Берегоукрепительные и выправительные работы. Производство работ по устройству креплений из каменной наброски, бетонных и железобетонных плит.

Подводные земляные и взрывные работы. Водолазные работы при строительстве всех видов сооружений. Прокладка подводных трубопроводов и кабелей. Сварка и резка металла под водой.

Кессонные работы. Дноуглубительные работы: технология, виды папильонажа при разработке прорезей, каналов, акваторий и для поддержания глубин на каналах. Рефулерные работы.

Перекрытие русел рек при строительстве гидроузлов и пропуск строительных расходов. Фронтальное, безбанкетное и пионерное перекрытие, расчеты перекрытий. Пропуск расходов на равнинных реках, то же при строительстве бетонных плотин в узких створах, то же, при каменно-земляных плотинах, пропуск льда. Ограждение котлованов перемычками. Водоотлив и водопонижение.

Монтаж механического и гидросилового оборудования. Организация и состав монтажной базы.

Техника безопасности при производстве комплекса гидротехнических работ. Мероприятия по охране природы при производстве гидротехнических работ.

Организация гидротехнического строительства

Принципы организации гидротехнического строительства. Техничко-экономическое обоснование строительства. Учет влияния географии района строительства, инженерно-геологических, топографических, гидрологических условий и промышленно-экономического развития района на организацию строительства гидроузла.

Методы производства и организации работ при компоновках и составе сооружений. Основное и неосновное производство. Производственная база.

Принципы и методы организации труда на строительстве. Поточное строительство. Хозрасчет, нормирование, экономическое стимулирование.

Подобные производственные предприятия, их размещение. Организация снабжения строительными материалами и ресурсами. Складское хозяйство. Энергоснабжение, теплоснабжение воздухом, водой. Принципы строительства поселков для строителей и служб эксплуатации. Технический контроль, инспекция, строительные лаборатории.

Планирование и управление гидротехническим строительством

Установление очередности возведения сооружений, сроков строительства отдельных сооружений и всего комплекса гидроузла. Подготовительный, основной и завершающий периоды строительства. Календарные и сетевые графики.

Оперативное планирование. Месячные, декадные и суточные планы и графики работ. Роль диспетчерской службы.

Методы подготовки и проведения торгов при возведении гидротехнических сооружений. Требования к тендерной документации, методы ее составления.

Современная экономика гидротехнического строительства. Финансирование и порядок расчетов за выполнение строительно-монтажных работ, основные фонды и оборотные средства, принципы определения сметной стоимости строительства и строительно-монтажных работ, состав и виды сметной документации.

Основные принципы определения технико-экономических показателей возведенных гидротехнических сооружений различного назначения.

Вопросы к экзамену

1. Водные ресурсы и их рациональное использование
2. Основные виды гидротехнических сооружений. Общие требования к гидротехническим сооружениям
3. Водоподпорные сооружения
4. Водопропускные сооружения
5. Низконапорные комплексные гидроузлы
6. Водозаборные гидроузлы
7. Энергетические гидротехнические сооружения
8. Водотранспортные и портовые гидротехнические сооружения
9. Затворы гидротехнических сооружений
10. Исследования, эксплуатация и ремонт гидротехнических сооружений
11. Производство гидротехнических работ
12. Организация гидротехнического строительства
13. Планирование и управление гидротехническим строительством

Литература

1. Бухарцев В.Н. Речные гидротехнические сооружения. Водопропускные сооружения водохранилищных гидроузлов. СПб. Изд. политехн. ун-та, 2011.
2. Гидротехнические сооружения ч.1,2 / Под ред. Л.Н. Рассказова. М.: АСВ. 2011.
3. Гидротехнические сооружения / Под ред. Н.П. Розанова. М.: Агропромиздат, 1985.
4. Гидротехнические сооружения: Справочник / Ред. В.П. Недрига. М.: Стройиздат, 1983.
5. Моисеев С.Н., Моисеев И.С. Каменно-земляные плотины. М.: Энергия, 1977.
6. Бетонные плотины (на скальных основаниях) / М.М. Гришин и др. М.: Стройиздат, 1975.
7. Проектирование речных гидроузлов на нескальных основаниях / Под ред. М.М. Гришина и А.В. Михайлова. М.: Энергия, 1967.
8. Михайлов А.В. Внутренние водные пути. М.: Стройиздат, 1973.
9. Порты и портовые сооружения / Под ред. Г.Н. Смирнова. М.: Стройиздат, 1979.
10. Телешев В.И. «Организация, планирование и управление в гидротехническом строительстве» Учебник для ВУЗов М.: Стройиздат, 1989.

4. Технология и организация строительства

Введение

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: методы и формы организации жилищного, промышленного, гражданского и других видов строительства (реконструкции); методы определения производственной мощности строительных организаций, предприятий, их производственной базы; методы организации труда на базе комплексной автоматизации и механизации технологических процессов; методы организационно-технологического проектирования; прогнозирование и оптимизация параметров технологических процессов и систем организации строительства и его производственной базы.

Инженерная подготовка строительной площадки

Водоотлив. Понижение уровня грунтовых вод иглофильтрами, глубинными насосами в водопонижающих скважинах. Способы защиты котлованов и траншей от грунтовых вод. Противофильтрационные завесы, их устройство, материалы, механизмы, технологическая оснастка.

Транспортирование, погрузка-разгрузка и складирование строительных грузов

Транспортирование, складирование и укрупнительная сборка строительных конструкций. Монтажное усиление конструкций. Строповка конструкций. Грузозахватные приспособления.

Технология переработки грунта

Назначение и виды земляных работ. Грунты и их технологические свойства. Коэффициенты первоначального и остаточного разрыхления грунтов. Временное крепление стенок выемок. Крепление по средствам щитов и шпунта. Искусственное закрепление грунтов термическим методом, замораживанием, цементацией, битумизацией. Разработка грунта одноковшовыми экскаваторами. Виды экскаваторных забоев. Особенности разработки глубоких котлованов. Разработка грунта скреперами, бульдозерами. Схемы движения механизмов. Схемы резания грунта. Способы повышения производительности труда при разработке грунта скреперами, бульдозерами. Особенности разработки грунта в зимних условиях. Предохранение грунта от промерзания. Оттаивание мерзлого грунта.

Технология погружения свай и устройства набивных свай

Назначение и разновидности свай. Методы погружения заранее изготовленных свай. Набивные сваи. Технология и методы устройства набивных свай. Машины и механизмы, используемые для изготовления набивных свай. Способы погружения свай. Выбор способа типа машин и оборудования для погружения свай. Контроль качества погружения забивных свай.

Технология монолитного бетона и железобетона

Выбор оптимальной технологической схемы приготовления, доставки, подачи, приемки и укладки бетонных смесей. Способы производства работ, машины, механизмы, технологическая оснастка. Выполнение конструкций в блочной и несъемной опалубке. Скользящая опалубка. Контроль качества при возведении монолитных бетонных и

железобетонных конструкций. Приготовление и транспортирование бетонной смеси. Подача бетонной смеси в конструкции без промежуточной перегрузки и с промежуточной перегрузкой. Технологические средства: бетоновозные эстакады, передвижные мосты. Бетонирование конструкций методом набрызга с применением пневматической опалубки. Способы зимнего бетонирования конструкций. Метод «термоса», электропрогрев, паропрогрев, индукционный прогрев, обогрев бетона в тепляках.

Технология монтажа строительных конструкций

Возведение зданий в скользящей опалубке. Машины, механизмы и технологическая оснастка. Преимущества и недостатки данного способа возведения зданий. Монтажные работы. Возведение зданий подъемом этажей и перекрытий. Монтаж сферических резервуаров. Методы производства работ, машины, механизмы и технологическая оснастка. Возведение зданий в объемно-переставной опалубке, мелко- и крупнощитовой опалубках. Материалы для изготовления опалубки. Возведение зданий из объемных элементов. Способы производства работ, машины, механизмы, технологическая оснастка. Возведение каркасно-панельных зданий. Способы производства работ, машины, механизмы и технологическая оснастка. Монтаж стальных цилиндрических резервуаров. Метода производства работ, машины, механизмы и технологическая оснастка. Возведение крупноблочных и крупнопанельных зданий. Способы производства работ, машины, механизмы и технологическая оснастка. Монтажные работы. Разбивка объектов на монтажные участки, ярусы, захватки. Подбор монтажных машин, механизмов и технологической оснастки, обеспечивающих комплексную механизацию производства монтажных работ. Возведение одноэтажных зданий из металлических конструкций. Способы производства работ, машины, механизмы и технологическая оснастка. Возведение одноэтажных зданий из сборных железобетонных элементов унифицированных параметров. Способы производства работ, машины, механизмы, технологическая оснастка. Строительно-конструктивные решения монолитных и сборно-монолитных зданий. Методы возведения здания в зависимости от типа, применяемой опалубки.

Технология каменной кладки

Материалы, применяемые при каменной кладке. Разновидности кладок. Правила разрезки кладки. Кладка из камней неправильной формы. Бутовая кладка «под лопату», «под залив». Бутобетонная кладка. Кладка стен с облицовкой лицевым кирпичом. Нормокомплект механизмов, инструмента и приспособлений для выполнения кладки. Леса и подмости различного типа. Элементы кладки: типовые и ложковые ряды, наружная и внутренняя версты, забутка. Приемы укладки кирпича и камней правильной формы. Кладка столбов. Системы перевязки швов кладки: однорядная, трехрядная, многорядная. Кладка перемычек. Армирование кладки. Особенности производства каменных работ в зимних условиях.

Технология устройства защитных покрытий

Устройство кровель из листовых изделий. Виды кровель, применяемые материалы. Процессы устройства рулонных кровель из обычного рубероида и синтетических рулонных кровельных материалов. Устройство защитного слоя. Приготовление и подача мастик и клеев на крышу.

Технология устройства отделочных покрытий

Устройство стяжек и оснований. Устройство монолитных полов. Устройство полов из древесины и изделий из нее. Полы из рулонных материалов. Оштукатуривание поверхностей обычными и декоративными растворами. Виды штукатурок, инструмент и приспособления. Леса и подмости. Устройство подвесных потолков. Подготовка различных поверхностей (бетонных, каменных, оштукатуренных, деревянных, металлических) под окраску различными составами. Окраска поверхности клеевыми, силикатными и масляными красками. Оклейка поверхности рулонными материалами. Облицовка поверхностей. Материалы для облицовки. Основные технические средства. Облицовка поверхностей листовыми изделиями. Облицовка поверхностей плитками из искусственных материалов.

Вопросы к экзамену

1. Инженерная подготовка строительной площадки
2. Транспортирование, погрузка-разгрузка и складирование строительных грузов
3. Земляные работы и грунты
4. Технология переработки грунта
5. Технология погружения свай и устройства набивных свай
6. Технология монолитного бетона и железобетона
7. Технология монтажа строительных конструкций
8. Технология каменной кладки
9. Технология устройства защитных покрытий
10. Технология устройства отделочных покрытий

Литература

1. Андреев, Л. С. Техничко-экономическое планирование деятельности строительномонтажных организаций / Л. С. Андреев, В. С. Резниченко. - СПб.: ПВВИСУ, 1994. - 140 с.
2. Афанасьев, В. А. Поточная организация строительства / В. А. Афанасьев. - Л.: Стройиздат, 1990. - 160 с.
3. Ахьюджа, Х. Сетевые методы управления в проектировании и производстве / Х. Ахьюджа. - М. : Мир. 1979. - 622 с.
4. Болотин С.А., Дадар А.Х., Климов С.Э. Управление инвестиционными строительными проектами. Кызыл, Изд-во ТывГУ, 2004. -152 с.
5. Васильев, В. М. Управление строительным производством / В. М. Васильев. - Л.: Стройиздат, 1990. - 209 с.
6. Венцель, Е.С. Исследование операций. - М. : Мир. 1979. -522 с.
7. Дикман, Л. Г. Организация строительного производства /Л. Г. Дикман.-М. : АСВ, 2003.-512 с.
8. Заренков, В. А. Управление проектами / В. А. Заренков. - М. ; СПб. : АСВ, 2006.- 312 с.
9. Казанский, Ю. Н. Строительство в США и России. Экономика, организация и управление / Ю. Н. Казанский, А. М. Немчин. С. Н. Никешин. - СПб. : ДваТри, 1995.-438 с.
10. Морские нефтегазовые сооружения : учеб. для вузов / П. П. Бородавкин. - М. : Недра, 2006 - Ч. 2 : Технология строительства. - 2007. - 408 с.

11. Организация строительства в США : монография / Л.Г. Дикман, Д.Л. Дикман. - М. : Ассоциация строит. вузов, 2004. - 375 с.
12. Организация строительства и реконструкции железных дорог : учебник / И. В. Прокудин [и др.]; под ред. И.В. Прокудина. - М. : Учеб.-метод. центр по образованию на ж.-д. трансп., 2008 (Иваново). - 736 с.
13. Организация строительства комплекса объектов водоснабжения и водоотведения : учеб. пособие / А. П. Кулешов. - Новосибирск : НГАСУ, 2006 (Новосибирск). - 68 с.
14. Технология и организация строительства: учебник / Г. К. Соколов. - 8-е изд., стер. - М.: Академия, 2011 (Тверь). - 527 с. :
15. Технология и организация строительства автомобильных дорог. Земляное полотно: учебник / В. П. Подольский, А. В. Глагольев, П. И. Поспелов; под ред. В. П. Подольского. - М. : Академия, 2011. - 429 с.
16. Хибухин В.П., Величкин В.З. Математические методы планирования и управления строительством.-Л.: Стройиздат,-1990.-184 с.

5. Гидравлика и инженерная гидрология

Введение

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: специальные задачи механики жидкости; массоперенос в природных средах; физическое моделирование гидравлических явлений.

Турбулентность

Уравнения Рейнольдса. Проблема замыкания уравнений Рейнольдса. Цепочка уравнений Келлера-Фридмана. Продольно-однородное сдвиговое течение и распределение касательных напряжений.

Полуэмпирические теории турбулентности. Пристеночный турбулентный поток. Структура потока в гладком русле. Свободная турбулентность: полуэмпирические модели. Затопленные струи, плоская и осесимметрическая.

Статистический подход в теории турбулентных течений. Основные понятия математической статистики. Аддитивные функции и плотности распределения. Пространственная и временная корреляции. Понятие об эргодической теореме. Спектры и спектральные плотности распределения.

Гидравлика природоохранных объектов. Движение примеси в турбулентном потоке. Механизм переноса взвешенных частиц. Уравнение переноса частиц в турбулентном потоке. Полуэмпирическая модель замыкания уравнений переноса. Модель диффузии с конечной скоростью. Частные задачи (разбавление примеси в потоке, расчет отстойника и т.п.).

Математический аппарат и механика жидкости

Основные понятия и определения: аддитивная гидромеханическая переменная и ее плотность распределения, теорема Гаусса и следствия из теоремы Гаусса. Потoki гидромеханических переменных. Векторные поля (расслоения потоков).

Основные законы механики жидкости. Законы сохранения массы, импульса, момента количества движения, закон изменения кинетической энергии и закон сохранения энергии. Вопросы методики изложения: последовательность, применяемый аппарат. Связь излагаемого материала с дисциплинами «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов» и пр.

Дифференциальные уравнения механики жидкости. Обобщенный закон Ньютона для вязких напряжений. Матрица скорости деформации. Уравнения Навье-Стокса. Система уравнений Навье-Стокса. Предельные условия. Примеры частных решений. Понятие о пограничном слое. Примеры решения внешних задач. Законы подобия в механике вязкой жидкости (на примере внешней задачи). Вопросы методики изложения.

Турбулентные движения жидкости

Актуальные и осредненные гидромеханические переменные. Осреднение. Модель Рейнольдса-Буссинеска. Уравнения Рейнольдса. Матрица турбулентных напряжений. Замыкание системы уравнений Рейнольдса. Модели турбулентности, алгебраические и с дифференциальными уравнениями. Понятие о статистической теории турбулентности. Корреляционные функции гидромеханических переменных, масштабы турбулентности, частоты, спектры. Структура турбулентного потока в канале. Вязкий слой, переходная

область, логарифмический слой и слой постоянной вязкости. Диссипация энергии при турбулентном движении. Примеры равномерных турбулентных течений.

Моделирование

Математическое и физическое моделирование. Модель и оригинал. Сочетание математических и физических методов моделирования. Основные требования к лабораторной модели и к проведению на ней исследований. Методы подобия и размерностей, метод сил Ньютона. Основные теории физического моделирования. Моделирование: задачи и этапы. Оригинал (натура), процессы и явления, протекающие в нем. Связь модели с оригиналом (натурой). Геометрическое и аффинное подобие.

Основы теории подобия

Множители преобразования. Характерные масштабы. Коэффициенты подобия. Условия однозначности. Безразмерная форма уравнений динамики вязкой жидкости. Числа подобия. Их комбинации. Критерии подобия и критериальные уравнения. Представление решений дифференциальных уравнений критериальными зависимостями.

Основы метода размерностей

Формулы размерностей. Размерные и безразмерные величины. Основные и производные физические переменные. Условие однородности физических уравнений. Выражение производной переменной через основные.

Выбор основной системы единиц. Переменные с независимыми размерностями. Теорема Бэкингема – Пая. Вторая теорема подобия.

Комбинации чисел подобия.

Приложения к гидромеханике. Основные числа подобия. Комбинаторный анализ чисел подобия. Критериальные зависимости в гидромеханике и понижение числа независимых безразмерных переменных.

Другие методы, связанные с П-теоремой. Метод размерностей. Связь с теорией групп преобразований. Метод Рэлея.

Вопросы к экзамену

1. Осредненная модель турбулентного потока
2. Основные понятия статистической теории турбулентности
3. Терминология теории массопереноса
4. Основные законы механики жидкости
5. Турбулентные движения жидкости
6. Алгебраические модели турбулентности
7. Дифференциальные модели турбулентности
8. Основные теории физического моделирования
9. Основы теории подобия
10. Метод размерностей

Литература

1. Гиргидов А.Д. Механика жидкости (гидравлика): учебник для вузов / Гиргидов А.Д., - С.Петербург, СПбГПУ, - 576 с., 2002...2008

2. Гиргидов А.Д. Турбулентная диффузия с конечной скоростью. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 1996, 260 с.

3. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа: учебник для вузов /Лойцянский Л.Г., - М-Л: Наука, 1986, 738 с.

4. Михалев М.А. Физическое моделирование гидравлических явлений: учебное пособие/СПб, СПбГПУ, - 442 с.

5. Чугаев Р.Р. Гидравлика (техническая механика жидкости): учебник для вузов /Чугаев Р.Р., - М., Л: Энергия, 1982, 682 с.

6. Строительная механика

Введение

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: аналитические и численные методы расчета сооружений и их элементов; линейная и нелинейная механика конструкций и сооружений, разработка физико-механических моделей их расчета; общие принципы расчета сооружений и их элементов; строительная механика; теория и методы оптимизации сооружений, теория и методы расчета сооружений на надежность; теория и методы расчета сооружений в экстремальных ситуациях.

Строительная механика

Статически определимые и неопределимые системы. Кинематический анализ плоских стержневых систем. Определение перемещений в стержневых системах. Основные теоремы о линейных стержневых системах. Метод сил. Метод перемещений.

Теория упругости

Основные гипотезы теории упругости. Теория напряжений. Теория деформаций. Уравнения равновесия. Физические уравнения теории упругости. Постановка граничных условий. Основные теоремы о линейно упругих системах. Условие совместности деформаций. Плоская деформация. Плоское напряженное состояние.

Динамика сооружений

Динамические степени свободы. Системы с конечным числом степеней свободы. Уравнения движения для систем с одной и n -степенями свободы. Собственные частоты и формы колебаний. Затухающие и незатухающие колебания. Вынужденные колебания. Коэффициент динамичности.

Основы метода конечных элементов

Вариационные постановки одномерных задач строительной механики. Аппроксимирующие функции. Матрица жесткости конечного элемента. Столбец узловых нагрузок. Построение системы разрешающих уравнений. Учет граничных условий. Решение системы уравнений и определение усилий в элементах.

Вопросы к экзамену

1. Статически определимые и неопределимые системы
2. Кинематический анализ плоских стержневых систем. Определение перемещений в стержневых системах. Основные теоремы о линейных стержневых системах. Метод сил. Метод перемещений
3. Основные гипотезы теории упругости. Теория напряжений. Теория деформаций. Уравнения равновесия. Физические уравнения теории упругости. Постановка граничных условий
4. Основные теоремы о линейно упругих системах
5. Условие совместности деформаций. Плоская деформация. Плоское напряженное состояние
6. Динамические степени свободы. Системы с конечным числом степеней свободы. Уравнения движения для систем с одной и n -степенями свободы

7. Собственные частоты и формы колебаний. Затухающие и незатухающие колебания. Вынужденные колебания. Коэффициент динамичности
8. Вариационные постановки одномерных задач строительной механики. Аппроксимирующие функции
9. Матрица жесткости конечного элемента. Столбец узловых нагрузок
10. Построение системы разрешающих уравнений. Учет граничных условий. Решение системы уравнений и определение усилий в элементах

Литература

1. Бабанов В.В. Строительная механика. Т.1. М.2011. Бабанов В.В. Строительная механика Т.2. М. 2011
2. Бакулин В.Н. Методы оптимального проектирования и расчета композиционных конструкций. Т.1 и Т.2. М. 2008.
3. Бате К.-Ю. Методы конечных элементов. М. 2010. Петров В.В. Методы расчета конструкций из нелинейно-деформируемого материала. М.2009
4. Бирбраер А.Н. Экстремальные воздействия на сооружения. СПб. 2009. Санжаровский Р.С. Теория и методы расчета сооружений на устойчивость и современный нормы. СПб.2002.
5. Золотов А.Б. Численные и аналитические методы расчета строительных конструкций. М. 2009 Соломонов Ю.С. Методы расчета цилиндрических оболочек из композиционных материалов. М. 2009
6. Ильин В.П. Методы и технологии конечных элементов. Новосибирск. 2007. Белкин А.Е. Расчет пластин методом конечных элементов. М. 2008.
7. Коваленко И.Н. Методы расчета высоконадежных систем. М. 1988