

ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ
МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ

“ТАСДИҚЛАЙМАН”

Тошкент ирригация ва қишлоқ
хўжалигини механизациялаш
муҳандислари институти ректори



Мурзаков Ў.П.

2017 г.

“КЕЛИШИЛГАН”

Ўзбекистон Республикаси Вазирлар
Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация
комиссияси раиси



Юсупов А.Т.

2017 г.

05.09.06 - «Гидротехника ва мелиорация қурилиши»
иختисослиги бўйича малакавий имтиҳон

ДАСТУРИ

Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси Раёсатининг 2017 йил
«29» август кунлари қарори билан тасдиқланган

Тошкент – 2017

ВЫСШАЯ АТТЕСТАЦИОННАЯ КОМИССИЯ ПРИ КАБИНЕТЕ МИНИСТЕРСТВ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

“УТВЕРЖДАЮ”

Ректор Ташкентского института
инженеров ирригации и механизации
сельского хозяйства

Умурзаков У.П.



2017 г.

“СОГЛАСОВАНО”

Председатель Высшей аттестационной
комиссии при Кабинете Министров РУз
Юсупов А.Т.

2017 г.

КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ПРОГРАММА

по специальности

05.09.06 – «Гидротехническое и мелиоративное строительство»

Составили:

Д.т.н., проф. Бакиев М.Р.
Д.т.н., проф. Хасанов Б.Б.
Д.т.н., проф. Мухаммадиев М.
Д.т.н., проф. Мирсаидов М.М.
Д.т.н., проф. Гловацкий О.Я.
Д.т.н., проф. Худаяров Б.А.

Ташкент - 2017

ВВЕДЕНИЕ

Программа составлена в соответствии с паспортом специальности 05.09.06 – «Гидротехническое и мелиоративное строительство» утвержденным ВАК Республики Узбекистан.

В ней систематизированы задачи специальности, вытекающие из Указа Президента за № 2909 от 20.04.2017 «О мерах по дальнейшему развитию системы высшего образования», Постановления за № 3003 от 24 марта 2017 года «О мерах по коренному совершенствованию системы подготовки инженерно-технических кадров для отраслей сельского и водного хозяйства», Постановления Кабинета Министров Республики Узбекистан за № 304 от 22 мая 2017 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы послевузовского образования», а также выступлений Президента Республики Узбекистан на встрече с представителями научной общественности и академиками посвященной актуальным проблемам науки и образования, о необходимости обеспечения устойчивого развития экономики страны.

Гидротехническое и мелиоративное строительство занимает важное место в народном хозяйстве республики и охватывает сферы: ирригации, мелиорации, водоснабжение, водного транспорта, гидроэнергетики, противоселевые и берегозащитные сооружения, машинного водоподъема.

Сегодня республика располагает мощным водохозяйственным комплексом: 57 водохранилищ, 41 ГЭС, 1456 насосных станций, 30 тысяч км межхозяйственных каналов, 134 тысяч км коллекторно-дренажная сетью, 117 тысяч гидротехнических сооружений.

Гидротехнические объекты относятся к числу наиболее распространенных среды сложных и ответственных с экономической, экологической и социальной точек зрения инженерных объектов. Обеспечению их исправной и безотказной работы в Республике, как и во всем мире, уделяется особое внимание. Одним из первых в Республике принят закон «О безопасности гидротехнических сооружений», целью которого является регулирование отношений возникающих при осуществлении деятельности по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений.

Исходя из этого впервые в программу подготовку высококвалифицированных специалистов включены вопросы надежности и безопасности гидротехнических объектов, математическое моделирование и математическая статистика. Значительно расширены вопросы эксплуатации гидротехнических сооружений. Все это способствует комплексному подходу к подготовке специалистов «Гидротехническое и мелиоративное строительство». Соискатели на степень доктора наук по специальности 05.09.06 «Гидротехническое и мелиоративное строительство» должны знать следующие разделы.

ПРЕДМЕТ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Гидротехническое и мелиоративное строительство – область науки и техники, занимающаяся разработкой научных основ рационального использования природных водных ресурсов для различных хозяйственных целей, расчетного обоснования, проектирования, строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений, позволяющих осуществлять различные водохозяйственные мероприятия, а также решением проблем разработки новых конструкций этих сооружений, отвечающих требованиям повышенной надежности и экологической безопасности.

1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

Структурные преобразования в экономике Узбекистана и его влияние на развития гидротехнического и мелиоративного строительства.

Гидротехническое и мелиоративное строительства в период формирования благоприятного инвестиционного климата в республике. Инвестиции в водохозяйственный комплекс.

Социально-экологические проблемы развития отрасли в условиях, когда Экологические движение в Республике выходить на качественно новый уровень, т.е. может ставить и контролировать вопросы охраны окружающей среды в период проектирования, строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений.

Значение комплексного строительства в модернизации энергетики, сельского хозяйства, промышленности, городского хозяйства, водного транспорта и других отраслей народного хозяйства республики. Вопросы экологии и охраны окружающей среды при строительстве и эксплуатации гидротехнических сооружений. Вопросы экологической экспертизы крупных гидроузлов.

Порядок проектирования гидротехнических систем, узлов сооружений; стадия проектирования, порядок рассмотрения и утверждения проектов; состав и методы топографических, геологических, гидрогеологических, экономических и др. изысканий; научные исследования для обоснования проектов и строительства гидроузлов. Принципы организации и управления строительства, эксплуатации гидросооружений.

Выбор створа и компоновок гидросооружений гидроузлов. Учет геологических, топографических, гидрологических, климатических и других природных факторов; оценка влияния гидротехнического строительства на окружающую среду. Техничко-экономическая оценка (ТЭО) вариантов гидроузлов и конструкций сооружений. Особенности ТЭО в соответствии с «Положение о порядке разработки, проведения экспертизы и утверждения документации инвестиционных проектов» утвержденного постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан от 07.06.2007 г. за №110.

Гидротехнические сооружения. Основные виды: плотины, дамбы, подпорные стенки; сооружения водозаборные, водопроводящие, судоходные, энергетические (здания ГЭС, уравнильные резервуары, напорные водоводы), мелиоративные, рыбозащитные, насосные станции, набережные, затворы и пр.

Классификация гидросооружений по их назначению, применяемым материалам, особенностям конструкций, классу капитальности, условиям строительства и эксплуатации, по другим признакам. Общие требования к гидротехническим сооружениям: эффективность выполнения основных функций, прочность, устойчивость, надежность, долговечность, экономичность промышлен Воздействия наносов на элементы гидротехнических сооружений; меры борьбы с истиранием наносами поверхности гидросооружений.

Способы гашения энергии водных потоков в нижнем бьефе гидротехнических сооружений, методы борьбы со сбойными течениями. Гидродинамические воздействия на устройства нижнего бьефа, методы их оценки; прогноз местных размывов; учет влияния общих деформаций русел и др.

Расчеты взвесенесущих двухфазовых потоков, заторно-зажорных явлений, шугообразования.

Фильтрация воды под гидротехническими сооружениями, в обход их, через тело гидротехнических сооружений. Методы расчетов фильтрации в скальных основаниях гидротехнических сооружений - теоретические и экспериментальные.

Фильтрация воды через скальные основания гидротехнических сооружений и методы её оценки. Расчеты фильтрации через грунтовые сооружения и их основания.

Фильтрация воды через бетонные сооружения.

Фильтрационная прочность грунтов (местная и общая) и способы её оценки; подбор обратных фильтров; методы борьбы с химической суффозией. Фильтрация в обход гидротехнических сооружений (в береговых и в примыканиях к земляным плотинам, в примыканиях акведуков, сопрягающих сооружений), методы её оценки.

Рациональные схемы подземного контура гидротехнических сооружений для различных условий.

Материалы гидросооружений. Грунтовые материалы, их разновидности, физико-механические, фильтрационные и теплофизические характеристики, их изменения во времени под действием воды, внешних нагрузок, температуры и пр. Гидротехнические бетоны. Марки бетонов. Составляющие бетона. Добавки. Тепловыделение, физико-механические и теплофизические характеристики бетона, его усадка, набухание, поведение при отрицательных температурах. Теплогидроизоляционные материалы; основные виды, назначение, физико-механические и др. свойства. Другие материалы- металлы, пластмассы и пр.

Силы и напряжения. Дифференциальные уравнения равновесия. Напряжения на наклонных площадках. Условие на поверхности. Исследование напряженного состояния в точке тела. Главные напряжения. Инварианты напряженного состояния. Интенсивность напряжений. Составляющие перемещения и деформации. Зависимость между ними. Объемная деформация. Уравнение неразрывности деформаций. Обобщенный закон Гука. Выражение деформаций через напряжений. Выражение напряжений через деформаций.

Основные уравнение и методы для статических и динамических расчетов напряженно-деформированного состояния, прочности и устойчивости грунтовых и бетонных гидротехнических сооружений. Уравнение равновесия, вариационные уравнение. Уравнение состояния различных (упругих, упруго-пластических, вязкоупругих, упруго-вязкопластических и нелинейных) материалов. Соотношение Коши.

Методы статических и динамических расчетов напряженно-деформированного состояния, прочности и устойчивости грунтовых и бетонных гидротехнических сооружений (на базе сопротивления материалов, строительной механики, теории упругости, предельного равновесия и др.), работающих совместно с основанием. Исследование напряженно-деформированного состояние и оценка прочности сооружения с использованием современных численных методов. Исследования сейсмостойкости сооружений с применением сейсмоплатформ и численными методами при импульсных воздействиях, воспроизводящих акселерограммы реальных сейсмических толчков.

Расчеты влияния на сооружения и основания, воздействий фильтрационного потока, изменений температуры, ползучести, усадки, набухания и омоноличивания и загрузки, неоднородности основания и наличие в нем местных дефектов. Расчеты трещинообразования и

раскрытия швов в сооружениях и их элементах. Методы определения расчетных смещений, осадок, поворотов сооружений, порового давления.

2. ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Лабораторные и натурные исследования гидротехнических сооружений. Модельные лабораторные исследования. Их цели и задачи. Теория подобия. Основные виды модельных исследований – гидравлические, фильтрационные, напряженно-деформированного состояния, прочности, сейсмостойкости сооружений и др. Лабораторное проектирование.

Законы и критерии подобия процессов, изучаемых в натуре и на моделях. Коэффициенты подобия. Теория размерностей. Масштабный фактор. Использование теории планирования экспериментов.

Гидравлические исследования. Изучение безнапорных потоков в лотках, русловых жестких и размывающих моделях в прямых и искаженных масштабах. Моделирование напорных систем на гидравлических и аэродинамических (воздушных) моделях.

Изучение пульсации давления на элементах сооружений, явлений кавитации и кавитационной эрозии сооружений, аэрации. Измерительная аппаратура. Методы обработки и анализа результатов исследований. Разработка предложений по совершенствованию конструкций гидросооружений с учетом результатов экспериментов.

Исследование безнапорной и напорной фильтрации на моделях из различных материалов. Изучение процессов механической и химической суффозии грунтов. Применение в исследованиях плоской и пространственной задач ламинарной и турбулентной фильтрации метода ЭГДА, электроинтеграторов и др.

Исследование напряженно-деформированного состояния гидросооружений и их элементов на малых моделях из упругих материалов - теналметрическими, фотоупругости и другими методами. Изучение на крупномасштабных моделях напряженного состояния, прочности и характера разрушения сооружений. Применение акустических методов для изучения процесса разрушения моделей при статическом нагружении. Исследование сейсмостойкости сооружений с применением сейсмоплатформ, импульсных воздействий, воспроизводящих акселерограммы реальных сейсмических толчков или при статическом моделировании сейсмических воздействий.

Натурные исследования гидросооружений. Цели и задачи натурных исследований. Круг вопросов, подлежащих изучению. Натурные исследования бетонных и грунтовых гидротехнических сооружений. Установление с помощью закладной аппаратуры (КИА) напряженно-деформированного и термонапряженного состояния сооружений в периоды их строительства и эксплуатации. Определение прогибов, осадок, температуры, горизонтальных и вертикальных смещений, раскрытий строительных и др. швов с применением закладных приборов- телетензометров, отвесов, щелемеров, термометров и др. приборов, а также геодезическими методами. Установление величины противодействия, давления в порах и швах, пьезометрических напоров в теле и в основании сооружений, характера движения и расходов фильтрационного потока. Изучение размывов берегов и русла в нижнем бьефе сооружений.

Натурные исследования сейсмического воздействия на сооружения, вибраций сооружений, аэрации, кавитации и кавитационной эрозии.

Математическое моделирование в исследованиях гидротехнических сооружений. Цель, назначение и задачи математического моделирования. Математическое моделирование как средство познания объективной реальности и создания современных технологий и систем. Анализ объекта (процесса) моделирования. Состояние проблемы анализа систем и мо-

делирования. Модель-алгоритм-программа. Анализ на основе математического моделирования. Математическое и компьютерное модели. Способы моделирования: экспериментальный, аналитический, аналитико-экспериментальный. Вычислительный эксперимент. Адекватность модели. Случайная величина. Функция распределения случайной величины. Числовые характеристики случайной величины математическое ожидание, дисперсия, моменты. Генеральная совокупность. Выборка. Выборочные характеристики. Эмпирическая функция распределения и ее свойства. Точечное оценивание. Интервальное оценивание. Распределения, связанные с нормальным законом: гамма распределение, распределение Стьюдента, распределение Фишера. Проверка гипотезы об однородности выборки. Проверка гипотезы о независимости критерий Хи – квадрат Пирсона. Критерий Фишера. Критерий Стьюдента. Статистическая обработка результатов эксперимента. Анализ: корреляционный, дисперсионный, факторный, регрессионный. Решение статистических задач и обработка данных, используя Microsoft Excel, Statistica и других программ.

Использование современных методов при оценки прочности и устойчивости откосов грунтовых плотин. Преимущества и точность современных методов и существующих программы расчета на ЭВМ при оценки прочности и устойчивости откосов по сравнению с известными инженерными методами.

3. ПЛОТИНЫ

Классификация плотин по их назначению, конструкции, материалу, напору, способу пропуска воды. Области преимущественного применения плотин различного типа, возводимых в различных природных условиях. Надежность и долговечность плотин в различных условиях их эксплуатации, эксплуатационная надежность плотин.

Плотины из грунтовых материалов. Основные типы плотин и дамб. Выбор материалов для грунтовых плотин различного типа. Противофильтрационные элементы из грунтовых и искусственных материалов, обеспечение их прочности, трещиностойкости. Способы сопряжения тела плотин и водоупорных элементов с основанием, берегами, другими сооружениями гидроузла. Инженерные противофильтрационные мероприятия. Дренажное плотин, основания, берегов. Способы крепления откосов с учетом волновых, сейсмических и др. воздействий. Расчеты прочности и устойчивости грунтовых плотин при действии статических и динамических (сейсмических) нагрузок, определение их осадок и смещений, оценка устойчивости откосов.

Сейсмостойкость плотин из грунтовых материалов. Конструкции грунтовых плотин для суровых климатических условий.

Земляные насыпные плотины, их основные конструкции, условия работы, особенности возведения: отсыпкой в воду, взрывным способом.

Земляные намывные плотины. Основные типы и конструкции. Обеспечение фильтрационной прочности и устойчивости боковых призм. Зависимость конструкции плотин от способа намыва. Методы упрочнения тела плотин.

Каменно-земляные плотины: выбор материалов для упорных призм ядер, экранов, переходных зон. Особенности конструкций, методов расчета и возведения.

Каменнонабросные плотины. Проектирование профиля при различных способах возведения (наброской в текущую воду, отсыпкой слоями с уплотнением, взрывом и др.). Методы упрочнения наброски. Водонепроницаемые элементы, их конструкции. Особенности поведения плотин мерзлого типа.

Бетонные и железобетонные плотины. Основные типы, область применения. Современные тенденции в строительстве бетонных плотин. Особенности работы бетонных и железобетонных плотин, расчетов прочности и устойчивости при статических и температурных воздействиях в строительной и эксплуатационный периоды. Трещинообразование в бетонных плотинах и блоках. Методы его предотвращения. Совместная работа плотин с основанием и берегами, примыкающими сооружениями. Учет фильтрационных воздействий на работу и состояние плотин: устройство понуров, цементационных и дренажных завес. Принципы армирования. Влияние последовательности возведения и загрузки, метода пропуска строительных расходов на конструкцию и напряженно-деформационное состояние плотин.

Гравитационные плотины. Конструктивные особенности плотин, возводимых на скальных и нескальных основаниях. Постоянные и строительные швы, влияние их раскрытия на работу плотин, способы их омоноличивания. Облегченные и преднапряженные конструкции гравитационных плотин, анкеровка в основание, анкерные понуры. Особенности армирования гравитационных плотин на слабых основаниях. Пути удешевления гравитационных плотин.

Контрфорсные и ячеистые плотины. Конструктивные особенности, типы перекрытий, характер работы при опирании на основание и контрфорсы. Конструкции контрфорсов. Армирование элементов контрфорсных плотин: перекрытий, контрфорсов, фундаментных плит. Способы пропуска строительных расходов. Особенности расчетов прочности и устойчивости контрфорсных и ячеистых плотин.

Арочные плотины. Конструктивные особенности. Специфические требования к основанию и берегам ущелья. Типы арочных плотин. Особенности статических и динамических расчетов. Армирование элементов арочных плотин. Зональная укладка бетона в плотины с учетом вида их напряженного состояния, требований морозостойкости, водопроницаемости и др. Особенности мероприятий по укреплению основания и берегов.

Плотины других типов: временные плотины и перемычки, деревянные плотины, ряжевые, ячеистые, шпунтовые, разборные и др. конструкции. Низконапорные плотины периодического действия, в том числе мембранные и мягкие наполненные плотины. Особенности конструкций, их расчета, проектирования и возведения.

4. ВОДОПРОПУСКНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Основные типы водопропускных сооружений. Эксплуатационные и строительные. Водовыпуски и водоспуски. Открытые и закрытые. Схемы их размещения в гидроузлах. Особенности проектирования, в том числе водосбросов открытых, шахтных, туннельных, сифонных и др., в период глобального потепления и изменения гидротехнической обстановки в регионе. Водосливы с прямым и боковым отводом воды, с носком-трамплином, отбросом струи.

Режимы работы и пропускная способность различных гидротехнических сооружений: поверхностных, глубинных. Влияние на них условий входа, аэрации, засоса воздуха и др. факторов. Методы борьбы с неблагоприятными воздействиями волн, гидродинамического давления на водопропускной тракт, кавитации.

Конструкции водосбросных плотин, водосливных сооружений и водоприемников, их гидравлические, динамические и статические расчеты. Затворы на водопропускных трактах, способы защиты сооружения от плавающих тел. Водопропускные сооружения строительного периода: строительные туннели, гребенки, лотки, трубы и др.

5. ЗАТВОРЫ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Поверхностные затворы. Их основные типы, области применения, конструктивные элементы. Нагрузки, подъемные усилия. Основы расчета прочности затворов. Затворы глубинных отверстий. Особенности условий работы. Местоположение затворов на водоводе. Затворы плоские, дисковые, сегментные, цилиндрические, игольчатые, конусные; область их применения. Особенности конструктивных решений. Пути развития затворов высоких напоров. Затворы мелиоративных сооружений.

Эксплуатация затворов. Приводные механизмы затворов. Уход за затворами в период эксплуатации. Особенности эксплуатации затворов в зимних условиях.

6. РЕГУЛИРОВАНИЕ РУСЕЛ

Русловые процессы на реках, классификация рек и речные наносы; формирование русел рек; основы теорий движения наносов; движение донных наносов; движение взвешенных наносов; деформация русел: естественная и под влиянием гидротехнических сооружений; режим речных потоков; построение плана течения речного потока.

Цель и задачи регулирования русел, классификация рек, продольные и поперечные профили рек, методы создания искусственных зарегулированных русел, классификация регуляционных сооружений, глухие (запруда, полузапруда, шпора, дамба), сквозные (с постоянным и переменным коэффициентом застройки), комбинированные дамбы, струенаправляющие системы Потапова, методы расчета регуляционных сооружений, расположенных в русле реки и на пойме, несимметрично расположенные дамбы, особенности освоения междамбного пространства и их влияние на работу регуляционных сооружений; регуляционные сооружения при водозаборе, особенности, условия работы; струенаправляющие системы; прорезы: условия работы, гидравлический расчет; регуляционные сооружения на предгорных и горных участках рек: строительные материалы, конструкции, особенности расчета и проектирования.

7. СУДОХОДНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Водные пути. Общие сведения. Основные принципы проектирования водных путей.

Судоходные шлюзы. Назначение. Типы шлюзов однокамерные, многокамерные, парные, с промежуточными бассейнами и др. Характерные нагрузки. Конструкция и размеры судоходных шлюзов, камер, ворот, затворов, систем питания и гидравлические расчеты характерных конструкций элементов шлюзов.

Судоподъемники, их типы: с камерами, заполненными водой, с сухими камерами. Вертикальные и наклонные судоподъемники. Основные требования к конструкциям камер, ворот, стапелей, к подъемным механизмам.

Оградительные и причальные сооружения. Их типы и конструкции оградительных сооружений. Типы причальных сооружений. Набережные гравитационного типа. Вольверки металлические и железобетонные. Сборные конструкции. Плавучие причалы. Особенности их проектирования и расчета. Лесосплавные сооружения: запаны, латки, естественные русла.

8. КАНАЛЫ И ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ НА НИХ

Каналы. Классификация каналов, формы и размеры их поперечных сечений, трассирование: потери воды из каналов, методы борьбы с ними; одежды (облицовка) каналов. Особенности каналов различного назначения (оросительных, осушительных, энергетических, судоходных и др.).

Регулирующие сооружения. Классификация регулирующих сооружений, их особенности, условия работы на гидротехнических системах различного назначения. Типы регулирующих сооружений: открытые, диафрагмовые, трубчатые и их конструкции: монолитные, сборно-блочные и монолитно-сборные и др.; аварийные заграждения, сборно-блочные и монолитно-сборные и др.; аварийные заграждения, шугосбросы. Водомерность регулирующих сооружений.

Водопроводящие сооружения. Акведуки и сепепроводы, условия их применения, конструкции. Гидравлические и статические расчеты. Лотки, конструкции, условия их применения. Дюкеры, их типы и конструкции - сборные и монолитные, условия применения. Гидравлические и статические расчеты. Трубы-ливнепроводы, их типы и конструкции, основы гидравлических и статических расчетов; применение сборных конструкций. Гидротехнические туннели, их классификация и условия их применения. Форма поперечного сечения, горное давление, типы отделок, основы статических расчетов отделок безнапорных и напорных туннелей. Индустриальные методы строительства туннелей большого значения. Техно-экономические показатели.

Сопрягающие сооружения, их классификация. Переходные участки. Быстротоки, их типы и конструкции. Дренаж быстротоков. Перепады и их типы: ступенчатые, гребенчатые, полунапорные и другие; застенный дренаж перепадов, перепады-быстротоки. Консольные перепады и условия их применения в сочетании с быстротоками. Мероприятия по ограничению размыва за консольными перепадами. Экономическая и эксплуатационная оценка и выбор типа сопрягающих сооружений. Особенности сооружений на каналах, возводимых на пучинистых и просадочных грунтах.

9. СООРУЖЕНИЯ ИРРИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Общие сведения о речных водозаборных сооружениях. Водозаборные узлы на равнинных, предгорных и горных участках рек. Особенности бесплотинных, плотинных и др. водозаборов. Конструкции водозаборных сооружений бокового, фронтального и глубинного типа. Струенаправляющие системы.

Отстойники с периодическим и непрерывным удалением наносов гидравлическими и механическими средствами. Расчеты динамики заиления и промывки отстойных камер, транспортирующей способности (каналов, трубопроводного транспорта пульпы и сора).

Инженерные сооружения на мелиоративной сети, особенности эксплуатации сооружений ирригационной системы подающих воду в фермерские хозяйства. Регулирующие, сопрягающие и водопроводящие. Их особенности. Трубы, путепроводы, мосты, отстойные, водопонижающие колодцы и др. Особенности возведения мелиоративных сооружений на слабых илистых, болотистых и др. грунтах. Типовые проекты сооружений.

10. РЫБОПРОПУСКНЫЕ И РЫБОЗАЩИТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ. ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВ

Типы конструкций и области применения основных конструкций: рыбоходов лотковых, лестничных и др. типов, рыбоподъемников: гидравлических, сухих лифтов. Рыбозаградительные устройства: направляющие и оградительные. Способы пропуска рыбы в нижний бьеф. Сооружения рыбоводных хозяйств: дамбы прудов, рыбоуловители. Искусственные нерестилища. Принципы размещения рыбопропускных и рыбозащитных сооружений в гидроузлах различного назначения.

11. КОМПОНОВКА РЕЧНЫХ ГИДРОУЗЛОВ. ВОДОХРАНИЛИЩА

Компоновка речных гидроузлов. Общие положения. Основные требования, предъявляемые к компоновке гидроузлов.

Водохранилищные гидроузлы. Народнохозяйственное значение водохранилищ, влияние их на окружающую среду. Образование водохранилищ и их режим; затопление и подтопление земель; заиление водохранилищ. Определение полезной емкости эксплуатируемых водохранилищ с использованием ГИС технологий. Воздействие волн, образующихся в водохранилище, на гидросооружения и берега. Инженерная защита земель от заболачивания при устройстве водохранилищ, борьба с их зарастанием сине-зелеными и др. водорослями. Рыбное хозяйство водохранилищ. Водохранилища тепловых и атомных электростанций. Техничко-экономические показатели водохранилищ.

12. НАСОСЫ И НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ

Динамические насосы, применяемые в гидромелиорации. Принцип действия и теория лопастных насосов. Подобие и моделирование лопастных насосов. Критерии подобия. Классификация лопастных насосов по коэффициенту быстроходности. Испытания лопастных насосов, схемы гидроузлов насосных станций на оросительных и осушительных системах. Элементы узла. Гидроузлы с плавучими и передвижными насосными станциями. Основные особенности мелиоративных насосных станций. Оросительные насосные станции. Насосные станции для закрытых оросительных систем. Осушительные насосные станции. Гидротурбо-насосные станции для машинного водоподъема. Напорный бассейн. Техничко-экономические показатели: машинного и самотечного орошения земель фермерских хозяйств.

13. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ

Потенциальные гидроэнергетические запасы Узбекистана. Государственные программы по созданию малых ГЭС на ирригационных каналах и средних ГЭС в составе эксплуатируемых гидроузлов. Гидротехнические сооружения гидравлических, тепловых и атомных электростанций. Водозаборные сооружения. Основные типы и классификация водозаборных сооружений ГЭС, ТЭС, АЭС и ГАЭС. Особенности конструкций. Учет ледошуговых образований, наносов и температурной стратификации водного потока. Принципы выбора типа, конструкции и компоновок водозаборных сооружений.

Дамбы струенаправляющие и струераспределительные. Назначение дамб. Типы конструкций, способы расчета. Прудо-охладители. Напорные бассейны. Уравнительные резервуары.

Здания ГЭС, ГАЭС и насосные станции. Основные типы и классификация, особенности конструкций. Методы расчета агрегатных блоков. Статические и гидравлические расче-

ты. Подводящие и отводящие водоводы большого диаметра. Принципы армирования. Мероприятия по борьбе с кавитационными разрушениями сооружений и оборудования.

14. ПОРТОВЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Водный транспорт в Узбекистане. Пути обеспечения выхода Узбекистана к морским портам. Общие сведения о портовых гидротехнических сооружениях. Их классификация и краткие исторические сведения о развитии. Факторы, влияющие на тип и конструкцию портовых гидротехнических сооружений. Параметры ветровых волн. Трансформация волн на мелководье. Особенности возведений портовых гидротехнических сооружений 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. Расчет отбойных приспособлений.

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

15. БЕРЕГОУКРЕПИТЕЛЬНЫЕ СООРУЖЕНИЯ: МОРСКИЕ, ОЗЕРНЫЕ И НА ВОДОХРАНИЛИЩАХ

Воздействие волн на берега. Вдольбереговой поток наносов. Основные теории переформирования берегов. Классификация и типы укреплений по назначению и конструкции. Общие принципы выбора очертаний и главных размеров берегоукрепительных сооружений. Проектирование берегоукрепительных сооружений.

16. ТЕХНОЛОГИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ

Основные направления инновационного развития и совершенствования технологии строительных работ в Узбекистане. Типы землеройных механизмов и основные направления их развития. Разработка выемок. Буровзрывные работы. Возведение насыпных гидротехнических сооружений. Устройство ядер, экранов, противофильтрационных элементов плотин методом инъекции наброски. Производство земельно-скальных работ при отрицательных температурах.

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

Бетонное хозяйство. Приготовление бетонной смеси. Карьеры камня и песка, склады заполнителей и цемента. Подача, укладка и уплотнение бетонной смеси. Уход за уложенным бетоном.

Производство туннельных работ в слабых и крепких породах. Работа по укреплению грунтов из скальных пород и создание противодиффузионных завес. Свайные и шпунтовые работы. Сооружения ячеистых конструкций из шпунтов. 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. Кессонные работы. Дноуглубительные работы. Монтаж механического и гидросилового оборудования. Техника безопасности при производстве комплекса гидротехнических работ. Мероприятия по охране природы при производстве работ.

17. ОРГАНИЗАЦИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Принцип организации гидротехнического строительства. Учет и влияние географии района строительства, инженерно-геологических, топографических, гидрогеологических условий и промышленно-экономического развития района на организацию строительства гидроузла.

Методы производства и организации работ при различных компоновках состава сооружений. Производственная база. Принципы и методы организации труда на строительстве. Поточное строительство. Пропуск расходов воды через гидроузел, льда, и обеспечение непрерывности судоходства в период строительства гидроузла. Ограждение котлована гидросооружений перемычками. Перекрытие русел рек, гидравлические расчеты. Организация водоотлива, водопонижения в котлованах.

Подсобные производственные предприятия. Складское хозяйство. Энергоснабжение, теплоснабжение, снабжение воздухом, водой. Принципы строительства поселков для строителей и служб эксплуатации. Технический контроль, инспекция, строительные лаборатории.

Установление очередности возведения сооружения, сроков строительства отдельных сооружений и всего комплекса гидроузла. Календарные и сетевые графики. Оперативное планирование. Фонды материального поощрения, развития производства, социально-культурных мероприятий и жилищного строительства. Постановление Правительства Республики Узбекистан о совершенствовании капитального строительного производства.

18. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Техническая эксплуатация гидротехнических сооружений, её задачи, организация - на этапе строительства и приёмки сооружений, после приёмки.

Техническое обслуживание и технический осмотр сооружений и обследования, наблюдения за работой сооружений, исследования.

Ремонт гидротехнических сооружений - текущий и капитальный, аварийный внеплановый.

Восстановление разрушенных сооружений и их элементов.

Реконструкция различных гидротехнических сооружений, её цели, способы, наращивание сооружений (повышение напора)

Технико-экономическая оценка эффективности гидротехнических сооружений в условиях мирового кризиса. Учет фактора времени, объема капиталовложений, трудозатрат, особенностей района строительства и др. в расчетах экономичности альтернативных вариантов конструкций сооружений.

19. НАДЕЖНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Социально-экологические последствия аварий и нарушений на гидротехнических объектах на примере Саяно-Шушенской ГЭС (Россия) и др. Факторы, определяющие надежность и безопасность гидротехнических сооружений при строительстве и эксплуатации, каскадного строительства (на примере р. Нарын: Нурек, Рогун).

Основные понятия теории вероятностей и математической статистики. Определение критериев надежности и безопасности гидротехнических сооружений. Надежность и безопасность гидротехнических сооружений и их оснований, а также насосных станций и узлов. Долговечность. Системы контроля за состоянием гидротехнических сооружений при строительстве и эксплуатации. Причины снижения надежности и безопасности гидротехнических сооружений. Декларация безопасности гидротехнических сооружений. Рекомендации по повышению надежности гидротехнических сооружений, насосных станций и зданий ГЭС. Международная экспертиза безопасности ГТС на трансграничных реках.

Вопросы по специальности
05.09.06 – «Гидротехническое и мелиоративное строительство»

1. Структурные преобразования в экономике Узбекистана и его влияние на развития гидротехнического и мелиоративного строительства.
2. Гидротехническое и мелиоративное строительства в период формирования благоприятного инвестиционного климата в республике. Инвестиции в водохозяйственный комплекс.
3. Социально-экологические проблемы развития отрасли в условиях, когда Экологическое движение в Республике выходит на качественно новый уровень, т.е. может ставить и контролировать вопросы охраны окружающей среды в период проектирования, строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений.
4. Значение комплексного строительства в модернизации энергетики, сельского хозяйства, промышленности, городского хозяйства, водного транспорта и других отраслей народного хозяйства республики.
5. Вопросы экологии и охраны окружающей среды при строительстве и эксплуатации гидротехнических сооружений. Вопросы экологической экспертизы крупных гидроузлов.
6. Порядок проектирования гидротехнических систем, узлов сооружений; стадия проектирования, порядок рассмотрения и утверждения проектов; состав и методы топографических, геологических, гидрогеологических, экономических и др. изысканий; научные исследования для обоснования проектов и строительства гидроузлов.
7. Принципы организации и управления строительства, эксплуатации гидросооружений.
8. Выбор створа и компоновок гидросооружений гидроузлов. Учет геологических, топографических, гидрологических, климатических и других природных факторов; оценка влияния гидротехнического строительства на окружающую среду.
9. Техничко-экономическая оценка (ТЭО) вариантов гидроузлов и конструкций сооружений. Особенности ТЭО в соответствии с «Положение о порядке разработки, проведения экспертизы и утверждения документации инвестиционных проектов» утвержденного постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан от 07.06.2007 г. за №110.
10. Гидротехнические сооружения. Основные виды: 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, набережные, затворы и пр.
11. Классификация гидросооружений по их назначению, применяемым материалам, особенностям конструкций, классу капитальности, условиям строительства и эксплуатации, по другим признакам.
12. Общие требования к гидротехническим сооружениям: эффективность выполнения основных функций, прочность, устойчивость, надежность, долговечность, экономичность промышленной эстетики.
13. Основания гидротехнических сооружений, их строение, инженерно-геологическая классификация, Специальные требования к строительным свойствам оснований, несущей способности, трещиноватости, водонепроницаемости и др.
14. Деформативность основания и берегов ущелий, способы укрепления, дренирование. Совместная работа гидротехнических сооружений с основанием.

15. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения: поверхностные и объёмные силы, температурные, фильтрационные, волновые, сейсмические, ледовые и другие воздействия. Методы их определения и расчета. Основные сочетания нагрузок. Контактные (реактивные) усилия.

16. Режимы работы водных трактов. Воздействия водных потоков на гидросооружения, основания, русла рек и на берега.

17. Гидравлические режимы и их влияние на работу открытых и закрытых водопроводящих трактов; их прогноз, расчеты. Управление спокойными и бурными потоками.

18. Устройство на водных трактах расширений, сужений, виражей, носков-трамплинов, ступенчатых перепадов, быстротоков, руслорегулирующих сооружений, направляющих дамб и пр., и их расчеты. Аэрация, засос воздуха и волнообразование, их влияние на работу водопроводящих трактов.

19. Кавитация и кавитационная эрозия гидротехнических сооружений, способы предотвращения опасной кавитационной эрозии.

20. Воздействия наносов на элементы гидротехнических сооружений; меры борьбы с истиранием наносами поверхности гидросооружений.

21. Способы гашения энергии водных потоков в нижнем бьефе гидротехнических сооружений, методы борьбы со сбойными течениями.

22. Гидродинамические воздействия на устройства нижнего бьефа, методы их оценки; прогноз местных размывов; учет влияния общих деформаций русел и др.

23. Расчеты взвесенесущих двухфазовых потоков, заторно-зажорных явлений, шугообразования.

24. Фильтрация воды под гидротехническими сооружениями, в обход их, через тело гидротехнических сооружений. Методы расчетов фильтрации в нескальных основаниях гидротехнических сооружений - теоретические и экспериментальные.

25. Фильтрация воды через скальные основания гидротехнических сооружений и методы её оценки.

26. Расчеты фильтрации через грунтовые сооружения и их основания.

27. Фильтрация воды через бетонные сооружения.

28. Фильтрационная прочность грунтов (местная и общая) и способы её оценки; подбор обратных фильтров; методы борьбы с химической суффозией. Фильтрация в обход гидротехнических сооружений (в береговых и в примыканиях к земляным плотинам, в примыканиях акведуков, сопрягающих сооружений), методы её оценки.

29. Рациональные схемы подземного контура гидротехнических сооружений для различных условий.

30. Материалы гидросооружений. Грунтовые материалы, их разновидности, физико-механические, фильтрационные и теплофизические характеристики, их изменения во времени под действием воды, внешних нагрузок, температуры и пр.

31. Гидротехнические бетоны. Марки бетонов. Составляющие бетона. Добавки. Тепловыделение, физико-механические и теплофизические характеристики бетона, его усадка, набухание, поведение при отрицательных температурах.

32. Теплогидроизоляционные материалы; основные виды, назначение, физико-механические и др. свойства. Другие материалы - металлы, пластмассы и пр.

33. Методы статических и динамических расчетов напряженно-деформированного состояния, прочности и устойчивости грунтовых и бетонных гидротехнических сооружений (на базе сопротивления материалов, строительной механики, теории упругости, предельного равновесия и др.), работающих совместно с основанием.

34. Расчеты влияния на сооружения и основания, воздействий фильтрационного потока, изменений температуры, ползучести, усадки, набухания и омоноличивания и загрузки, неоднородности основания и наличие в нем местных дефектов.

35. Расчеты трещинообразования и раскрытия швов в сооружениях и их элементах. Методы определения расчетных смещений, осадок. Поворотов сооружений, порового давления.

36. Лабораторные и натурные исследования гидротехнических сооружений. Модельные лабораторные исследования. Их цели и задачи. Теория подобия.

37. Основные виды модельных исследований - гидравлические, фильтрационные, напряженно-деформированного состояния, прочности, сейсмостойкости сооружений и др.

38. Законы и критерии подобия процессов, изучаемых в натуре и на моделях. Коэффициенты подобия. Теория размерностей. Масштабный фактор. Использование теории планирования экспериментов.

39. Гидравлические исследования. Изучение безнапорных потоков в лотках, русловых жестких и размывающих моделях в прямых и искаженных масштабах. Моделирование напорных систем на гидравлических и аэродинамических (воздушных) моделях.

40. Изучение пульсации давления на элементах сооружений, явлений кавитации и кавитационной эрозии сооружений, аэрации. Измерительная аппаратура.

41. Методы обработки и анализа результатов исследований. Разработка предложений по совершенствованию конструкций гидросооружений с учетом результатов экспериментов.

42. Исследование безнапорной и напорной фильтрации на моделях из различных материалов. Изучение процессов механической и химической суффозии грунтов.

43. Применение в исследованиях плоской и пространственной задач ламинарной и турбулентной фильтрации метода ЭГДА, электроинтеграторов и др.

44. Исследование напряженно-деформированного состояния гидросооружений и их элементов на малых моделях из упругих материалов – телеметрическими, фотоупругости и другими методами.

45. Изучение на крупномасштабных моделях напряженного состояния, прочности и характера разрушения сооружений. Применение акустических методов для изучения процесса разрушения моделей при статическом нагружении.

46. Исследование сейсмостойкости сооружений с применением сейсмоплатформ, импульсных воздействий, воспроизводящих акселерограммы реальных сейсмических толчков или при статическом моделировании сейсмических воздействий.

47. Натурные исследования гидросооружений. Цели и задачи натурных исследований. Круг вопросов, подлежащих изучению. Натурные исследования бетонных и грунтовых гидротехнических сооружений.

48. Установление с помощью закладной аппаратуры (КИА) напряженно-деформированного и термонапряженного состояния сооружений в периоды их строительства и эксплуатации.

49. Определение прогибов, осадок, температуры, горизонтальных и вертикальных смещений, раскрытий строительных и др. швов с применением закладных приборов - телетензометров, отвесов, щелемеров, термометров и др. приборов, а также геодезическими методами.

50. Установление величины противодействия, давления в порах и швах, пьезометрических напоров в теле и в основании сооружений, характера движения и расходов фильтрационного потока. Изучение размывов берегов и русла в нижнем бьефе сооружений.

51. Натурные исследования сейсмического воздействия на сооружения, вибраций сооружений, аэрации, кавитации и кавитационной эрозии. Методы проведения исследований. Применение статистических методов обработки их результатов.

52. Каменно-набросные плотины. Проектирование профиля при различных способах возведения (наброской в текущую воду, отсыпкой слоями с уплотнением, взрывом и др.). Методы упрочнения наброски. Водонепроницаемые элементы, их конструкции. Особенности поведения плотин мерзлого типа.

53. Бетонные и железобетонные плотины. Основные типы, область применения. Современные тенденции в строительстве бетонных плотин. Особенности работы бетонных и железобетонных плотин, расчетов прочности и устойчивости при статических и температурных воздействиях в строительной и эксплуатационный периоды.

54. Трещинообразование в бетонных плотинах и блоках. Методы его предотвращения. Совместная работа плотин с основанием и берегами, примыкающими сооружениями. Учет фильтрационных воздействий на работу и состояние плотин: устройство понуров, цементационных и дренажных завес.

64. Гравитационные плотины. Конструктивные особенности плотин, возводимых на скальных и нескальных основаниях. Постоянные и строительные швы, влияние их раскрытия на работу плотин, способы их омоноличивания.

55. Облегченные и преднапряженные конструкции гравитационных плотин, анкеровка в основание, анкерные понуры. Особенности армирования гравитационных плотин на слабых основаниях. Пути удешевления гравитационных плотин.

56. Контрфорсные и ячеистые плотины. Конструктивные особенности, типы перекрытий, характер работы при опирании на основание и контрфорсы. Конструкции контрфорсов.

57. Армирование элементов контрфорсных плотин: перекрытий, контрфорсов, фундаментных плит. Способы пропуска строительных расходов. Особенности расчетов прочности и устойчивости контрфорсных и ячеистых плотин.

58. Арочные плотины. Конструктивные особенности. Специфические требования к основанию и берегам ущелья. Типы арочных плотин. Особенности статических и динамических расчетов.

59. Армирование элементов арочных плотин. Зональная укладка бетона в плотины с учетом вида их напряженного состояния, требований морозостойкости, водопроницаемости и др. Особенности мероприятий по укреплению основания и берегов.

60. Плотины и перемычки, деревянные плотины, ряжевые, ячеистые, шпунтовые, разборные и др. конструкции. Низконапорные плотины периодического действия, в том числе мембранные и мягкие наполненные плотины. Особенности конструкций, их расчета, проектирования и возведения.

61. Основные типы водопропускных сооружений. Эксплуатационные и строительные. Водовыпуски и водоспуски. Открытые и закрытые. Схемы их размещения в гидроузлах. Особенности проектирования, в том числе водосбросов открытых, шахтных, туннельных, сифонных и др., в период глобального потепления и изменения гидротехнической обстановки в регионе.

62. Режимы работы и пропускная способность различных гидротехнических сооружений: поверхностных, глубинных. Влияние на них условий входа, аэрации, засоса воздуха и др. факторов. Методы борьбы с неблагоприятными воздействиями волн, гидродинамического давления на водопропускной тракт, кавитации.

63. Конструкции водосбросных плотин, водосливных сооружений и водоприемников, их гидравлические, динамические и статические расчеты. Затворы на водопропускных трак-

тах, способы защиты сооружения от плавающих тел. Водопрпускные сооружения строительного периода: строительные туннели, гребенки, лотки, трубы и др.

64. Руслвые процессы на реках, классификация рек и речные наносы; формирование русел рек.

65. Основы теорий движения наносов; движение донных наносов; движение взвешенных наносов.

66. Деформация русел: естественная и под влиянием гидротехнических сооружений; режим речных потоков; построение плана течения речного потока.

67. Цель и задачи регулирования русел, классификация рек, продольные и поперечные профили рек.

68. Методы создания искусственных зарегулированных русел.

69. Классификация регуляционных сооружений, глухие (запруда, полузапруда, шпора, дамба), сквозные (с постоянным и переменным коэффициентом застройки), комбинированные дамбы.

70. Струенаправляющие системы Потапова.

71. Методы расчета регуляционных сооружений, расположенных в русле реки и на пойме, несимметрично расположенные дамбы.

72. Особенности освоения междамбного пространства и их влияние на работу регуляционных сооружений.

73. Регуляционные сооружения при водозаборе, особенности, условия работы; струенаправляющие системы.

74. Прорезы: условия работы, гидравлический расчет.

75. Регуляционные сооружения на предгорных и горных участках рек: строительные материалы, конструкции, особенности расчета и проектирования.

76. Водные пути. Общие сведения. Основные принципы проектирования водных путей.

77. Судходные шлюзы. Назначение. Типы шлюзов однокамерные, многокамерные, парные, с промежуточными бассейнами и др. Характерные нагрузки. Конструкция и размеры судходных шлюзов, камер, ворот, затворов, систем питания и гидравлические расчеты характерных конструкций элементов шлюзов.

78. Судоподъемники, их типы: с камерами, заполненными водой, с сухими камерами. Вертикальные и наклонные судоподъемники. Основные требования к конструкциям камер, ворот, стапелей, к подъемным механизмам.

79. Оградительные и причальные сооружения. Их типы и конструкции оградительных сооружений. Типы причальных сооружений. Набережные гравитационного типа. Вольверки металлические и железобетонные. Сборные конструкции. Плавучие причалы. Особенности их проектирования и расчета.

80. Лесосплавные сооружения: запаны, латки, естественные русла.

81. Каналы. Классификация каналов, формы и размеры их поперечных сечений, трассирование: потери воды из каналов, методы борьбы с ними; одежды (облицовка) каналов. Особенности каналов различного назначения (оросительных, осушительных, энергетических, судходных и др.).

82. Регулирующие сооружения. Классификация регулирующих сооружений, их особенности, условия работы на гидротехнических системах различного назначения. Типы регулирующих сооружений: открытые, диафрагмовые, трубчатые и их конструкции: монолитные, сборно-блочные и монолитно-сборные и др.; аварийные заграждения, сборно-блочные и

монолитно-сборные и др.; аварийные заграждения, шугосбросы. Водомерность регулирующих сооружений.

83. Водопроводящие сооружения. Акведуки и селепроводы, условия их применения, конструкции. Гидравлические и статические расчеты. Лотки, конструкции, условия их применения. Дюкеры, их типы и конструкции - сборные и монолитные, условия применения. Гидравлические и статические расчеты. Трубы-ливнепроводы, их типы и конструкции, основы гидравлических и статических расчетов; применение сборных конструкций.

84. Гидротехнические туннели, их классификация и условия их применения. Форма поперечного сечения, горное давление, типы отделок, основы статических расчетов отделок безнапорных и напорных туннелей. Индустриальные методы строительства туннелей большого значения. Техничко-экономические показатели.

85. Сопрягающие сооружения, их классификация. Переходные участки. Быстротоки, их типы и конструкции. Дренаж быстротоков. Перепады и их типы: ступенчатые, гребенчатые, полунпорные и другие; застенный дренаж перепадов, перепады-быстротоки. Консольные перепады и условия их применения в сочетании с быстротоками. Мероприятия по ограничению размыва за консольными перепадами.

86. Экономическая и эксплуатационная оценка и выбор типа сопрягающих сооружений. Особенности сооружений на каналах, возводимых на пучинистых и просадочных грунтах.

87. Общие сведения о речных водозаборных сооружениях. Водозаборные узлы на равнинных, предгорных и горных участках рек. Особенности бесплотинных, плотинных и др. водозаборов.

88. Конструкции водозаборных сооружений бокового, фронтального и глубинного типа. Струенаправляющие системы.

89. Отстойники с периодическим и непрерывным удалением наносов гидравлическими и механическими средствами. Расчеты динамики заиления и промывки отстойных камер, транспортирующей способности (каналов, трубопроводного транспорта пульпы и сора).

90. Инженерные сооружения на мелиоративной сети, особенности эксплуатации сооружений ирригационной системы подающих воду в фермерские хозяйства.

91. Регулирующие сооружения на каналах: водовыпуски, перегораживающие, открытые, диафрагмовые, трубчатые.

92. Сопрягающие сооружения на каналах: быстротоки, перепады, консольные перепады.

93. Водопроводящие сооружения на каналах: дюкер, акведуки, трубы, туннели.

94. Типы конструкций и области применения основных конструкций: рыбоходов лотковых, лестничных и др. типов, рыбоподъемников: гидравлических, сухих лифтов. Рыбозаградительные устройства: направляющие и оградительные.

95. Способы пропуска рыбы в нижний бьеф. Сооружения рыбоводных хозяйств: дамбы прудов, рыбоуловители. Искусственные нерестилища. Принципы размещения рыбопускных и рыбозащитных сооружений в гидроузлах различного назначения.

96. Компонировка речных гидроузлов. Общие положения. Основные требования, предъявляемые к компоновке гидроузлов.

97. Водохранилищные гидроузлы. Народнохозяйственное значение водохранилищ, влияние их на окружающую среду. Образование водохранилищ и их режим; затопление и подтопление земель; заиление водохранилищ. Определение полезной емкости эксплуатируемых водохранилищ с использованием ГИС технологий.

98. Воздействие волн, образующихся в водохранилище, на гидросооружения и берега. Инженерная защита земель от заболачивания при устройстве водохранилищ, борьба с их зарастанием сине-зелеными и др. водорослями. Рыбное хозяйство водохранилищ. Водохранилища тепловых и атомных электростанций. Техничко-экономические показатели водохранилищ.

99. Динамические насосы, применяемые в гидромелиорации. Принцип действия и теория лопастных насосов. Подобие и моделирование лопастных насосов. Критерии подобия. Классификация лопастных насосов по коэффициенту быстроходности.

100. Испытания лопастных насосов, схемы гидроузлов насосных станций на оросительных и осушительных системах. Элементы узла. Гидроузлы с плавучими и передвижными насосными станциями. Основные особенности мелиоративных насосных станций.

101. Оросительные насосные станции. Насосные станции для закрытых оросительных систем. Осушительные насосные станции. Гидротурбонасосные станции для машинного водоподъема. Напорный бассейн. Техничко-экономические показатели: машинного и самотечного орошения земель фермерских хозяйств.

102. Потенциальные гидроэнергетические запасы Узбекистана. Государственные программы по созданию малых ГЭС на ирригационных каналах и средних ГЭС в составе эксплуатируемых гидроузлов.

103. Гидротехнические сооружения гидравлических, тепловых и атомных электростанций. Водозаборные сооружения. Основные типы и классификация водозаборных сооружений ГЭС, ТЭС, АЭС и ГАЭС.

104. Дамбы струенаправляющие и струераспределительные. Назначение дамб. Типы конструкций, способы расчета. Прудо-охладители. Напорные бассейны. Уравнительные резервуары.

105. Здания ГЭС, ГАЭС и насосные станции. Основные типы и классификация, особенности конструкций. Методы расчета агрегатных блоков. Статические и гидравлические расчеты. Подводящие и отводящие водоводы большого диаметра. Принципы армирования. Мероприятия по борьбе с кавитационными разрушениями сооружений и оборудования.

106. Водный транспорт в Узбекистане. Пути обеспечения выхода Узбекистана к морским портам. Общие сведения о портовых гидротехнических сооружениях. Их классификация и краткие исторические сведения о развитии. Факторы, влияющие на тип и конструкцию портовых гидротехнических сооружений. Параметры ветровых волн. Трансформация волн на мелководье.

107. Особенности возведений портовых гидротехнических сооружений в морских и речных условиях. Современные тенденции в проектировании и строительстве портовых сооружений, типизация, унификация элементов.

108. 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.

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

110. Швартовые и отбойные приспособления. Их типы и конструкции. Расчет отбойных приспособлений.

111. Судоподъемные и судоспускные сооружения. Их типы, конструкции и сравнительные эксплуатационные характеристики. Определение основных размеров судоподъем-

ных и судоспускных сооружений. Затворы сухих доков и наливных камер. Статические расчеты сооружений и их элементов. Основные принципы гидравлических систем заполнения и опорожнения сухих доков и наливных камер.

112. Воздействие волн на берега. Вдольбереговой поток наносов. Основные теории переформирования берегов. Классификация и типы укреплений по назначению и конструкции. Общие принципы выбора очертаний и главных размеров берегоукрепительных сооружений. Проектирование берегоукрепительных сооружений.

113. Основные направления инновационного развития и совершенствования технологии строительных работ в Узбекистане. Типы землеройных механизмов и основные направления их развития. Разработка выемок. Буровзрывные работы.

114. Возведение насыпных гидротехнических сооружений. Устройство ядер, экранов, противофильтрационных элементов плотин методом инъекции наброски. Производство земельно-скальных работ при отрицательных температурах.

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

116. Бетонное хозяйство. Приготовление бетонной смеси. Карьеры камня и песка, склады заполнителей и цемента. Подача, укладка и уплотнение бетонной смеси. Уход за уложенным бетоном.

117. Производство туннельных работ в слабых и крепких породах. Работа по укреплению грунтов из скальных пород и создание противофильтрационных завес.

118. Берегоукрепительные и выправительные работы. Производство работ по устройству креплений из каменной наброски, бетонных и железобетонных плит.

119. Подводные земляные и взрывные работы. Водолазные работы при строительстве всех видов сооружений. Прокладка подводных трубопроводов. Кессонные работы. Дноуглубительные работы. Монтаж механического и гидросилового оборудования. Техника безопасности при производстве комплекса гидротехнических работ. Мероприятия по охране природы при производстве работ.

120. Принцип организации гидротехнического строительства. Учет и влияние географии района строительства, инженерно-геологических, топографических, гидрогеологических условий и промышленно-экономического развития района на организацию строительства гидроузла.

121. Методы производства и организации работ при различных компоновках состава сооружений. Производственная база. Принципы и методы организации труда на строительстве. Поточное строительство.

122. Пропуск расходов воды через гидроузел, льда, и обеспечение непрерывности судоходства в период строительства гидроузла. Ограждение котлована гидросооружений перемычками. Перекрытие русел рек, гидравлические расчеты. Организация водоотлива, водопонижения в котлованах.

123. Подсобные производственные предприятия. Складское хозяйство. Энергоснабжение, теплоснабжение, снабжение воздухом, водой. Принципы строительства поселков для строителей и служб эксплуатации. Технический контроль, инспекция, строительные лаборатории.

124. Установление очередности возведения сооружения, сроков строительства отдельных сооружений и всего комплекса гидроузла. Календарные и сетевые графики. Оперативное планирование. Постановление Правительства Республики Узбекистан о совершенствовании капитального строительного производства.

125. Техническая эксплуатация гидротехнических сооружений, её задачи, организация - на этапе строительства и приёмки сооружений, после приёмки.
126. Техническое обслуживание и технический осмотр сооружений и обследования, наблюдения за работой сооружений, исследования.
127. Ремонт гидротехнических сооружений - текущий и капитальный, аварийный внеплановый.
128. Восстановление разрушенных сооружений и их элементов.
129. Реконструкция различных гидротехнических сооружений, её цели, способы, наращивание сооружений (повышение напора)
130. Техничко-экономическая оценка эффективности гидротехнических сооружений в условиях мирового кризиса. Учет фактора времени, объема капиталовложений, трудозатрат, особенностей района строительства и др. в расчетах экономичности альтернативных вариантов конструкций сооружений.
131. Социально-экологические последствия аварий и нарушений на гидротехнических объектах на примере Саяно-Шушенской ГЭС (Россия) и др. Факторы, определяющие надежность и безопасность гидротехнических сооружений при строительстве и эксплуатации, каскадного строительства (на примере р. Нарын: Нурек, Рогун).
132. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики. Определение критериев надежности и безопасности гидротехнических сооружений.
133. Силы и напряжения. Дифференциальные уравнения равновесия. Напряжения на наклонных площадках. Условие на поверхности.
134. Напряженного состояния в точке тело плотины. Главные напряжения. Инварианты напряженного состояния. Интенсивность напряжений.
135. Составляющие перемещения и деформации. Зависимость между ними. Объемная деформация.
136. Обобщенный закон Гука. Выражение деформаций через напряжений. Выражение напряжений через деформаций.
137. Основные уравнение и методы для статических и динамических расчетов напряженно-деформированного состояния, прочности и устойчивости грунтовых и бетонных гидротехнических сооружений.
138. Уравнение равновесия, вариационные уравнение. Уравнение состояние различных (упругих, упруго-пластических, вязкоупругих, упруго-вязкопластических и нелинейных) материалов. Соотношение Коши.
139. Исследование напряженно-деформированного состояние и оценка прочности сооружения с использованием современных численных методов. Исследования сейсмостойкости сооружений с применением сейсмоплатформ и численными методами при импульсных воздействий, воспроизводящих акселерограммы реальных сейсмических толчков.
140. Надежность и безопасность гидротехнических сооружений и их оснований, а также насосных станций и узлов. Долговечность. Системы контроля за состоянием гидротехнических сооружений при строительстве и эксплуатации. Причины снижения надежности и безопасности гидротехнических сооружений.
141. Декларация безопасности гидротехнических сооружений. Рекомендации по повышению надежности гидротехнических сооружений, насосных станций и зданий ГЭС. Международная экспертиза безопасность ГЭС на трансграничных реках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Указа Президента за № 2909 от 20.04.2017 «О мерах по дальнейшему развитию системы высшего образования»
2. Постановления Кабинета Министров Республики Узбекистан за № 304 от 22 мая 2017 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы послевузовского образования»
3. Постановления за № 3003 от 24 марта 2017 года «О мерах по коренному совершенствованию системы подготовки инженерно-технических кадров для отраслей сельского и водного хозяйства»
4. Закон Республики Узбекистан. «О безопасности гидротехнических сооружений». Ташкент. 20.08.1999.
5. Bakiyev M.R., Majidov J., Nosirov B., Xo'jaqulov R., Rahmatov M. Gidrotexnika inshootlari. I-jild. Toshkent, «Yangi asr avlodi», 2008.
6. Bakiyev M.R., Majidov J., Nosirov B., Xo'jaqulov R., Rahmatov M. Gidrotexnika inshootlari. II-jild. Toshkent, «Ta'lim nashriyoti», «Iqtisod-moliya», 2009.
7. Бакиев М.Р., Кириллова Е.И., Хужакулов Р.Т. Безопасность гидротехнических сооружений. Учебное пособие. Ташкент, 2008.
8. Бакиев М.Р., Қодирова М-Г.А. Селга қарши гидротехника иншоотлари. Тошкент, 2008, 244 б.
9. Бакиев М.Р., Алтунин С., Турсунов Т., Чориев Ж. Ўзани ростлаш. Тошкент, 2008, 263 б.
10. Бакиев М.Р., Кириллова Е.И., Янгиев А.А., Файзиев Х., Қодиров О. Сув йўллари ва портлар. Тошкент, 2008, 176 б.
11. Бакиев М.Р., Кавешников Н., Турсунов Т. Гидротехника иншоотларидан фойдаланиш. Тошкент, 2008, 452 б.
12. Қодирова М-Г.А. Дарё гидроузелларидан фойдаланиш. Тошкент, 2008, 360б.
13. Бакиев М.Р., Леви И.И., Қодиров О., Янгиев А.А. Ўзан оқим динамикаси. Тошкент, 2008, 140 б.
14. Ахмедов И. Гидромелиорация ишларини ташкил қилиш ва технологияси. Ўқув қўлланма. Тошкент, 2010 й.
15. Бакиев М.Р. Проектирование регуляционных сооружений при водозаборе на равнинных реках. Учебное пособие. Ташкент, 1990.
16. Гришин М.М., Розанов Н.П., Белый Л.Д. Бетонные плотины (на скальных основаниях), М.Стройиздат, 1975.
17. Мирсаидов М.М. Маткаримов П.Ж., Годованников А.М. Материаллар ыаршилиги - Тошкент, Фан ва технологиялар. -2010. -410 с.
18. Тимошенко С.П., Гудьер Дж. Теория упругости – Москва. – Наука. -1979. – 560 с.
19. Гидроэнергетические установки. Под редакцией Шавелева Д.С., Л. “ Энергия”, 1977.
20. Хусанхужаев З.Х. “Гидротехника иншоотлари” Укитувчи-нашриёти. Т.1968.
21. Хусанхужаев З.Х. “Дарё сув олиш иншоотлари” Укитувчи-нашриёти. Т.1978.
22. Хусанхужаев З.Х. “Сув омборидаги гидротехника иншоотлари”. Укитувчи, Тошкент,1986.
23. Гидротехнические сооружения. Под редакцией М.М.Гришина. Часть 1 и 2. М. “Высшая школа”, 1979.
24. Гидротехнические сооружения. Под редакцией Н.П.Розанова, М. Стройиздат,1978
25. Гидротехнические сооружения. Под ред. Н.П.Розанова, М., Стройиздат, 1985.
26. Зарубаев Н.В. Комплексное использование и охрана водных ресурсов. Л. Стройиздат, 1976.
27. Леви И.И. Моделирование гидравлических явлений. М., Госэнергоиздат, 1960.

28. Михайлов А.В. Внутренние водные пути. М., Стройиздат, 1973.
29. Ничипорович А.Л. Плотины из местных материалов. М., Стройиздат, 1973.
30. Основы экономики и управления производством. Под ред. Сигова И.И. “Экономика”, 1972.
31. Порты и портовые сооружения. Под ред. Г.Н.Смирнова, М., Стройиздат, 1979.
32. Розанов Н.С., Скоморовский Я.Г. Модельные исследования статистики гидросооружений. М. “Энергия”, 1975.
33. Слиссский С.М. Гидравлические расчеты высоконапорных гидротехнических сооружений. М., “Энергия”, 1979.
34. Эрстов В.С. и др. Производство гидротехнических работ” М., Стройиздат, 1970.
35. Эрстов В.С. и др. Организация и планирование гидротехнического строительства. М., Стройиздат, 1977.
36. Эрстов В.С., Мазур А.М. Подземные работы и улучшение скальных оснований плотин. М., “Энергия”, 1976.
37. Хусанхўжаев Ў. Давронов Ғ. Ахмедов И. Гидротехника ишларини бажариш. Тошкент, 2010 й.
38. ҚМҚ 2.06.01-97. Гидротехника иншоотлари. Лойиҳалаштиришнинг асосий низомлари. Ўзб. Респ. Давлат архитектура ва қурилиш қумитаси. Т., 1997.
39. ҚМҚ 2.06.08-97. Гидротехника иншоотлари. Бетон ва темир-бетон тузилмалари. Ўзб. Респ. Давлат архитектура ва қурилиш қумитаси. Т., 1998.
40. ҚМҚ 3.07.01-96. Дарё гидротехника иншоотлари. Т., 1996.
41. ҚМҚ 3.06.05-98. Темир йўллар, автомобил йўллари ва гидротехника туннеллари. Метрополитенлар. Ишларни бажариш ва қабул қилиш. Т., 1998.
42. ҚМҚ 3.07.02-96. Дарё ва сув омборларидан гидротехника транспорти иншоотлари. Т., 1996.
43. ҚМҚ. 2.06.04-97. Гидротехника иншоотларига бўладиган юкланиш ва таъсирлар (тўлқин, муз ва кемалар орқали). Т., 1998.
44. ҚМҚ 2.01.03-96. Зилзилавий ҳудудларда қурилиш. Т., 1997.
45. ҚМҚ. 2.06.02-98. Гидротехника туннеллари. Т., 1998.
46. ҚМҚ 2.09.10-96. Қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини сақлаш ва уларга ишлов бериш учун бинолар ва хоналар. Т., 1996.
47. ҚМҚ 2.02.02-98. Гидротехник иншоотларнинг заминлари. Т., 1998.
48. ЎЗРСТ 770-97. Ўзбекистон Республикаси стандарти. Техникавий шартлар. Қўйма бетон ва темир-бетон конструкцияларни кўтариш учун мўлжалланган йиғма кўчма майда тўсикли инвентар қолип. Т., 1997.
49. ҚМҚ 2.06.06-97. Гидротехника иншоотларини лойиҳалаштиришнинг асосий низомлари. Тошкент, 1997.
50. <http://www.nsu.ru/icem/grants/etfm/>
51. <http://www.lib.homelinux.org/math/>;
52. <http://www.eknigu.com/lib/mathematics/>;
53. http://www.eknigu.com/info/M_Mathematics/MC
54. <http://www.rsl.ru/> -Россия давлат кутубхонаси;
55. <http://www.msu.ru/> -Москва давлат университети;
56. <http://www.nlr.ru/> - Россия миллий кутубхонаси;
57. <http://www.el.tfi.uz/pdf/enmcoq22.uzk.pdf> ;
58. <http://www.el.tfi.uz/pdf/enmcoq22.uzl.pdf> .

59. <http://victor-safronov.narod.ru/systems-analysis/papers/to-question-of-systems-analysis-development.html>.

Вопросы по курсу «Основы математического моделирования и математической статистики» по специальности 05.09.06 – «Гидротехническое и мелиоративное строительство»

1. Цель, назначение и задачи математического моделирования.
2. Понятие модели и моделирования.
3. Основные этапы математического моделирования.
4. Классификация математических моделей.
5. Динамические и статические модели. Линейные и нелинейные модели.
6. Численные методы в моделировании: Прямые методы. Метод Гаусса.
7. Численные методы в моделировании: Итерационные методы. Метод последовательных приближений. Метод простой итерации.
8. Математическое моделирование как средство познания объективной реальности и создания современных технологий.
9. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент.
10. Проблема построения и анализа эффективных алгоритмов. Структуры данных и алгоритмы в прикладных задачах.
11. Математическое моделирование гидротехнических сооружений и гидравлических явлений как средство познания объективной реальности и создания современных технологий и систем.
12. Анализ объекта (процесса) моделирования. Состояние проблемы анализа систем и моделирования.
13. Модель-алгоритм-программа. Анализ на основе математического моделирования.
14. Математическое и компьютерное модели.
15. Способы моделирования: экспериментальный, аналитический.
16. Способы моделирования: аналитико-экспериментальный.
17. Вычислительный эксперимент. Адекватность модели.
18. Случайная величина. Функция распределения случайной величины.
19. Числовые характеристики случайной величины математическое ожидание, дисперсия, моменты.
20. Генеральная совокупность. Выборка. Выборочные характеристики.
21. Эмпирическая функция распределения и ее свойства.
22. Точечное оценивание.
23. Интервальное оценивание.
24. Распределения, связанные с нормальным законом: гамма распределение.
25. Распределение Стьюдента и Фишера.
26. Проверка гипотезы об однородности выборки.
27. Проверка гипотезы о независимости критерий Хи – квадрат Пирсона. Критерий Фишера. Критерий Стьюдента.
28. Корреляционный анализ.
29. Дисперсионный анализ.
30. Факторный анализ.
31. Регрессионный анализ.

32. Решение статистических задач и обработка данных, используя Microsoft Excel, Statistica и других программ.

33. Использование современных методов при оценки прочности и устойчивости откосов грунтовых плотин.

34. Преимущества и точность современных методов и существующих программы расчета на ЭВМ при оценки прочности и устойчивости откосов по сравнению с известными инженерными методами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Dym C.L. Dym C.L., Ivey E.S. Principles of Mathematical Modeling. - N.Y.: Academic Press, 1980. - 256 p.
2. Dynamical systems , volume 8, number 2, 2002, pp. 399–433.
3. Jacoby S.L.S, Kowalik J.S. Mathematical Modelling with Computers. - Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, Inc., 1980. - 292 p.
4. Арипов М. Прикладная математика в естествознание и технологии. Ташкент 2012, 562 с. (<http://www.candi.uz/>)
5. Абдушукуров А.А. Эҳтимоллар назарияси ва математик статистика. Университет, 2010 й., 169 б.
6. Баврин И.И. Теория вероятностей и математическая статистика - М.: Высш. шк., 2005.— 160 с: ил.
7. Кобзарь А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 816 б.
8. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. — 2-е изд., испр. — М.: Физматлит, 2001. — 320 с.
9. Арипов М. Прикладная математика в естествознание и технологии. Ташкент 2012, 562 с. (<http://www.candi.uz>)
10. Арипов М. Методы эталонных уравнений для решения нелинейных краевых задач. Ташкент Фан, 1988, 137 с.
11. Холодниок М. , Клич А., Марек М., Кубичек М. Методы анализа нелинейных динамических систем Москва, Мир 1991, 365 с.
12. Vazquez J. L. The porous medium equation (Mathematical theory)/ Dpto. de matematicas, Univ. autonoma de Madrid, 2009, 539 p.
13. Galaktionov V. A. Vazquez J. I. The problem of blow-up in nonlinear parabolic equations, discrete and continuous, <http://aimsciences.org>
14. Saaty T.L., Alexander J.M. Thinking with Models: Mathematical Models in the Physical, Biological and Social Sciences. - N.Y.: Pergamon Press, 1981
15. Dym C.L., Ivey E.S. Principles of Mathematical Modeling. - N.Y.: Academic Press, 1980. - 256 p.
16. Jacoby S.L.S, Kowalik J.S. Mathematical Modelling with Computers. - Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, Inc., 1980. - 292 p.
17. Курдюмов С. П. Малинецкий Г. Г. Компьютеры, модели, вычислительный эксперимент. М. Наука. 1988, 170 с.
18. Боровков А. А. Математическая статистика. Новосибирск: Наука; Издательство Института математики, 1997. — 772 с.
19. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Москва, «Наука», 1977 г.
20. Верлань А.Ф., Лукьяненко С.А., Эшматов Х. Численные методы в моделировании. Ташкент, 2010 г.
21. Мирсаидов М.М. Маткаримов П.Ж., Годованников А.М. Материаллар ыаршилиги - Тошкент, Фан ва технологиялар. -2010. -410 с.
22. Тимошенко С.П., Гудьер Дж. Теория упругости – Москва. – Наука. -1979. – 560 с.
23. Кибзун и др. Теория вероятностей и математическая статистика. базовый курс с примерами и задачами. М.: Физматлит, 2002. - 224 с.
24. Леман Э. Теория статистических гипотез. – М.: Наука.
25. Леман Э. Теория точечного оценивания. –М. : Наука. 1991.-444с.