



УТВЕРЖДАЮ

И.О. Директор ИПР

А.Ю. Дмитриев

2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ И ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ

на 2016/2017 учебный год

Направление ООП 20.04.02 « Природообустройство и водопользование»

Профиль подготовки (магистерская программа):

Инженерные изыскания в области природообустройства

Квалификация (степень): Магистр

Базовый учебный план приема 2016 г.

Курс 1; семестр 2;

Количество кредитов 6

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	8
Практические занятия, ч	32
Лабораторные занятия, ч	40
Аудиторные занятия, ч	80
Самостоятельная работа, ч	136
ИТОГО, ч	216

Вид промежуточной аттестации экзамен во 2-м семестре

Обеспечивающее подразделение: кафедра «Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии»

Заведующий кафедрой ГИГЭ

Н.В. Гусева

Руководитель ООП

О.Г. Савичев

Преподаватель

В.К. Попов

2016 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Исследование водохозяйственных систем природно-техногенных комплексов изучается как дисциплина профессионального цикла. Освоение этого курса способствуют профессиональному становлению гидрогеоэколога, поскольку дает представление о количественных методах оценки природных и техногенных систем в естественных и нарушенных условиях при решении различных хозяйственных задач.

Цели преподавания дисциплины «Исследование водохозяйственных систем природно-техногенных комплексов»:

- подготовить магистра, имеющего представление о теоретической базе, как основе количественной оценки природных и техногенных систем;
- сформировать представление о методах и способах количественных оценок природных и техногенных систем;
- выработать навыки выполнения количественных оценок природных и техногенных систем.

Задачи учебной дисциплины

- показать место исследования водохозяйственных систем природно-техногенных комплексов в прогнозировании изменений природных и техногенных систем;
- сформировать представление об основных методах исследования водохозяйственных систем природно-техногенных комплексов с использованием мониторинга;
- сформировать представление об основных методах исследования водохозяйственных систем природно-техногенных комплексов с использованием методов численного моделирования;
- сформировать представление об основных методах исследования водохозяйственных систем природно-техногенных комплексов с использованием дистанционных методов зондирования.

2. Место модуля (дисциплины) в структуре ООП

Дисциплина «Исследование водохозяйственных систем природно-техногенных комплексов» относится к базовой части (М2.Б2) профессионального цикла (М.2) и требует предварительного знакомства с содержанием дисциплин общенаучного цикла «Математическое моделирование процессов в компонентах природы», «Геоинформационные системы», «Теоретические основы охраны окружающей среды». Требуется знание базовых понятий: режим поверхностных вод, режим подземных вод, схематизация природных условий, геологическая карта, геологический разрез, водоносный горизонт, гидрогеологическая карта, гидрогеологический разрез. Нужно иметь представление о компьютерных способах обработки географически привязанной информации, численных методах моделирования компонентов природы, задачах и методах охраны окружающей среды. Знания, полученные при изучении дисциплины

«Инженерно-экологические изыскания», «Управление качеством окружающей среды» и др.

3. Результаты освоения модуля (дисциплины)

В процессе изучения дисциплины «Исследование водохозяйственных систем природно-техногенных комплексов» студенты приобретают знания, умения и опыт, соответствующие требованиям к результату основной образовательной программы: **Р5: Способность определять, систематизировать и получать необходимые данные с использованием современных методов, средств, технологий в инженерной практике.**

Соответствие результатов освоения дисциплины «Исследование водохозяйственных систем природно-техногенных комплексов» формируемым компетенциям ООП представлено в таблице.

Студент, изучивший дисциплину «Исследование водохозяйственных систем природно-техногенных комплексов» должен:

знать принципы исследования водохозяйственных систем природно-техногенных комплексов, разработки проектов их реконструкции;

уметь: выполнять районирование исследуемой территории, выделять ведущие факторы негативного воздействия;

владеть: навыками ландшафтного районирования в целях составления проекта (программы) эколого-геохимических исследований и анализа полученных результатов.

В процессе изучения дисциплины «Исследование водохозяйственных систем природно-техногенных комплексов» студенты приобретают знания, умения и опыт, соответствующие результатам основной образовательной программы. Соответствие результатов освоения дисциплины формируемым компетенциям ООП представлено в таблице.

Таблица 1

Соответствие результатов освоения дисциплины формируемым компетенциям

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р1 (Использовать фундаментальные математические, естественно-научные, социально-экономические и профессиональные знания в области специализации при осуществлении изысканий и инновационных проектов сооружения и реконструкции объектов природообустройства и водопользования)	31.1	Основные проблемы в области природообустройства и водопользования	У1.1	Критический анализировать масштаб существующих проблем на локальных участках	В1.1	Навыки творческого подхода к решению существующих и вновь возникающих проблем
	31.2	Принципы исследования систем природообустройства и водопользования, разработки проектов их реконструкции	У1.2	Выполнять районирование исследуемой территории, выделять ведущие факторы негативного воздействия	В1.2	Навыками ландшафтного районирования в целях составления проекта (программы) эколого-геохимических исследований и анализа полученных результатов.
	31.3	Регламентирующие документы и теоретические основы организации инженерных изысканий в соответствии со стадиями планирования и проектирования строительства	У1.3	Сформулировать вопросы, подлежащие решению при инженерных изысканиях, наметить методы решения вопросов, и составить программу инженерных изысканий	В1.3	Навыками обработки полученной информации, составления отчётной документации после проведения инженерных изысканий
	31.4	Современные проблемы и достижения в инженерных изысканиях	У1.4	Определять исходные данные для проектирования объектов природообустройства и водопользования	В1.4	Опыт участия в изысканиях по оценке состояния природных и природно-техногенных объектов
	31.6	Основные методы расчета гидрологических характеристик	У1.6	Определять основные гидрологические характеристики	В1.6	Методами расчёта основных гидрологических характеристик, применяемыми при наличии, недостаточности и отсутствии данных набл.

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
	31.9	Методику инженерных расчетов, необходимых для проектирования систем, объектов и сооружений для природообустройства и водопользования	У1.9	Определять гидрологические, водохозяйственные и экологические параметры водохозяйственных сооружений, водоохраных зон, санитарно-защитных зон, зон затопления территорий в соответствии с действующими нормативными документами	В1.9	Навыками предварительной обработки исходных данных для проектирования объектов природообустройства и водопользования, выполнения инженерных расчетов
	31.11	Законы движения жидкости в естественных и искусственных водных объектах	У1.1 1	Рассчитывать гидравлические характеристики потока в открытом русле и при наличии ледяного покрова.	В1.11	Приемами проведения гидравлических и гидрологических расчетов. Навыками построения кривой свободной поверхности.
	31.12	Современные методы гидрогеохимических, гидрогеологических, гидравлических и гидрологических расчетов	У1.1 2	Выбирать, оценивать и применять современные методы инженерных изысканий	В1.12	Навыками применения современных методов гидрогеохимических, гидрогеологических, гидравлических и гидрологических расчетов
	31.13	Состав изыскательских работ инженерно-экологических исследований в труднодоступных сложных природных условиях Западной Сибири.	У1.1 3	Проводить обработку и интерпретацию полученной информации, составлять отчетные материалы с использованием ГИС-технологий	В1.13	Навыками использования ГОСТов, СНиПов, СП, РД и других нормативных документов на выполнение изысканий
Р2 (Ставить и решать научно-исследовательские и инновационные задачи инженерных изысканий для проектирования объектов природообустройства и водопользования в условиях неопределенности с использованием глубоких фундаментальных и специальных знаний)	32.1	Основные термины и определения в области охраны окружающей среды. Подходы и методы нормирования антропогенных воздействий на окружающую среду. Основные мероприятия в части ООС	У2.1	Оценивать степень и характер антропогенных воздействий на окружающую среду, планировать мероприятия по охране окружающей среды	В2.1	Методами оценки состояния и нормирования антропогенных воздействия на окружающую среду
	32.2	Руководящие и нормативные материалы работ по природообустройству и водопользованию, передовой отечественный и зарубежный опыт	У2.2	Проводить эколого-экономическое обоснование проектов строительства водохозяйственных систем.	В2.2	Методами эколого-экономического обоснования и экспертизы проектов природообустройства и водопользования и иных инженерных проектов, влияющих на природную среду;
	32.4	Регламентируемые российским законодательством организационно-правовые формы инспектирования работы водохозяйственных, мелиоративных, строительных предприятий и организаций;	У2.4	Разрабатывать разделы проекта изысканий с учетом требований инспектирующих организаций	В2.4	Навыками составления отчетов по материалам проверки инспектирующих организаций
	32.5	Особенности метеорологических	У2.5	Рассчитывать климатические	В2.5	Навыками проведения расчетов

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
		величин. Теоретические основы расчета климатических характеристик метеорологических величин.		характеристики метеорологических величин		климатических характеристик в целях инженерных изысканий.
	32.6	Основные принципы и подходы системного анализа для построения оптимизационных моделей ситуаций принятия решений, исследования моделей и определения оптимального плана при управлении природно- техногенными комплексами;	У2.6	Принимать решения по формированию структуры природно- техногенных комплексов в условиях неопределенности, критически осмыслить варианты решений	В2.6	Методами достижения компромисса при многокритериальном управлении природно- техногенными системами
	32.8	Методы обоснования необходимости природообустройства на основе прогноза изменения природных процессов с учетом вероятностного характера внешних воздействий;	У2.8	Анализировать материалы режимных наблюдений за опасными геологическими явлениями и процессами	В2.8	Методами статистической обработки временных рядов
	32.9	Методы построения детерминированных и вероятностных моделей природных процессов, возникающих при природообустройстве и водопользовании,	У2.9	Применять методы математического моделирования при исследовании природных процессов	В2.9	Владеть методами численного моделирования природных процессов
	32.10	Состав проектной и отчётной документации на проведение инженерных изысканий.	У2.1 0	Владеть методикой сметно-финансовых расчетов инженерных изысканий	В2.10	Навыками составления сметно- финансовых расчетов инженерных изысканий
Р4 (<i>Разрабатывать</i> на основе <i>глубоких и</i> <i>принципиальных</i> знаний программы мониторинга объектов природообустройст ва и водопользования, мероприятия по снижению негативных последствий антропогенной деятельности в условиях <i>жестких</i> экономических, экологических, социальных и других ограничений)	34.1	Структуру окружающей среды. Подходы к оценке состояния компонентов окружающей среды	У4.1	Оценивать качество природных вод, донных отложений и почв, атмосферного воздуха	В4.1	Методами и приемами снижения негативного воздействия вод. Навыками расчета экономического ущерба от воздействия на окружающую среду
	34.2	Методы оценки информации о состоянии природной среды, мониторинга объектов природообустройства и водопользования для оценки их воздействия на окружающую среду;	У4.2	Анализировать результаты и делать выводы на основе материалов мониторинга	В4.2	Приемами паспортизации водных объектов, экологической паспортизации водохозяйственных производств, ведения государственного водного и земельного кадастров;
	34.3	Государственные стандарты, санитарные правила и нормы, требования к качеству вод различного целевого назначения	У4.3	Оценивать качество природных вод различного целевого назначения	В4.3	Методиками оценки состава и качества природных вод
	34.4	Систему учета, кадастра и	У4.4	Выполнять рациональный	В4.4	Опытом использования

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
		мониторинга водных объектов; организацию и приборно-аналитическое обеспечение мониторинга		комплекс необходимых видов наблюдений за компонентами окружающей среды		электронных баз данных мониторинга
	34.5	Виды водных ресурсов, влияние природных и техногенных факторов на их изменение	У4.5	Подготавливать исходные данные для оценки водных ресурсов	В4.5	Навыками анализа природных условий, определяющих формирование ресурсов поверхностных и подземных вод
	34.9	Методы построения детерминированных и вероятностных моделей природных процессов для прогноза изменения свойств природных компонентов при антропогенных воздействиях,	У4.9	Управлять основными программными средствами для реализации математических моделей	В4.9	Методы математического моделирования при исследовании природных процессов и негативных последствий воздействий
	34.10	Основные законодательные акты в области природообустройства и водопользования	У4.10	Применять законодательные нормы в практике хозяйственной деятельности, оказывать консультационные услуги земле- и водопользователям;	В4.10	Навыки работы с документацией по проверке соблюдения природоохранного законодательства
	34.11	Принципы нормирования антропогенных воздействий и негативного воздействия на водосборы,	У4.11	Использовать методы нормирования негативного воздействия на водосборы,	В4.11	Навыки разработки проектов предельно допустимых воздействий на водные объекты, НДС, определения границ водоохранных и санитарно-защитных зон
	34.12	Законы движения взвешенных и влекомых наносов, моделирование неустановившегося движения воды в открытых потоках	У4.12	Оценивать интенсивность опасных эрозионных и русловых процессов. Определять тип руслового процесса.	В4.12	Навыком анализа вертикальных и плановых деформаций русла.
Р5 (Планировать, организовывать и выполнять исследования антропогенного воздействия на компоненты природной среды, включая критический анализ данных из мировых информационных ресурсов, формулировку выводов в условиях неоднозначности с помощью глубоких и принципиальных знаний и оригинальных методов)	35.2	Современное состояние, направления и пути развития геологических знаний	У5.2	Критически анализировать существующие и вновь выдвигаемые геологические теории	В5.2	Навыки формулировки задач геологических исследований
	35.4	Основные источники научно-технической информации, передового отечественного и зарубежного опыта в области природообустройства и водопользования	У5.4	Планировать и организовывать сбор, анализ и обобщение научно-технической информации, передового отечественного и зарубежного опыта в области управления, использования и охраны водных ресурсов	В5.4	Навыки подготовки реферативного обзора по теме научных исследований
	35.6	Методы статистического анализа рядов водохозяйственных и гидрологических данных и выявления причинно-следственных связей	У5.6	Анализировать наиболее распространенных в водном хозяйстве задачи и решать их с помощью статистических методов	В5.6	Статистическими методами в водохозяйственных расчётах и методами построения статистических моделей

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
		в водохозяйственных процессах				
	35.7	Приемы оценки антропогенного воздействия на окружающую среду	У5.7	Планировать проведение экологической экспертизы	В5.7	Методами исследования природных объектов и трансформации их функционирования при вмешательстве человека;
	35.8	О принципах формирования научных гипотез и критериев выбора теорий	У5.8	Формулировать рабочую гипотезу о влиянии ведущих факторов на изучаемый объект	В5.8	Навыками проверки рабочей гипотезы
	35.11	Последовательность проведения эколого-геохимических исследований, требования к обеспечению качества результатов исследований	У5.1 1	Проводить отбор проб воды, донных отложений, почв и грунтов, торфов, коренных пород, атмосферного воздуха и осадков, льда	В5.11	Методами лабораторных исследований
	35.12	Методы оценки геоэкологического состояния водосборных территорий, подходы, оценка антропогенного воздействия, закономерности формирования водного, гидрохимического и теплового стока, стока наносов	У5.1 2	Выделять геохимические ассоциации элементов, рассчитывать геохимический фон, выделять аномальные участки, разрабатывать программу эколого-геохимических исследований	В5.12	Методами геохимического и экологического картирования
Р10 (Демонстрировать <i>глубокое знание</i> правовых, социальных, экологических и культурных аспектов <i>инновационной инженерной деятельности, осведомленность</i> в вопросах безопасности жизнедеятельности, <i>быть компетентным</i> в вопросах <i>устойчивого развития</i>)	310.1	Глубокие знания гидрологических, гидрогеологических, физико-химических основ формирования водных ресурсов, их пространственно-временных изменений и функционирования водохозяйственных систем, достаточные для решения научных и инженерных задач	У10. 1	Применять полученные знания и использовать творческий подход для решения нечетко определенных водохозяйственных задач	В10.1	Навыками совершенствования и развития своего интеллектуального и общекультурного уровня
	310.2	Технику безопасности при инженерных изысканиях, проектировании и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования	У10.2	Уметь организовывать и проводить безопасную эксплуатацию объектов природообустройства и водопользования	В10.2	Навыками проведения работ при инженерных изысканиях, проектировании и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования
	310.3	Методы обеспечения устойчивости бассейновых экосистем	У10. 3	Разрабатывать допустимые воздействия на водные объекты	В10.3	Методами прогноза и моделирования поведения природно-техногенных систем

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение

Лекция. Цель и задачи курса. Связь с другими науками. Методы исследований. Значение исследования водохозяйственных систем природно-техногенных комплексов в практике изучения природных условий при инженерных изысканиях и для и решения других хозяйственных задач.

Тема 2. Исследование режима естественных и искусственных поверхностных водных объектов

Лекция. Основные понятия и показатели состояния поверхностных водных объектов. Принципы организации мониторинга для изучения особенностей гидродинамического и гидрогеохимического режимов поверхностных вод. Размещение наблюдательных гидрометрических постов. Программы наблюдений за уровнем поверхностных вод на водотоках и водоемах. Программы наблюдений за качеством поверхностных вод на водотоках и водоемах. Оценка качества поверхностных вод.

Лабораторная работа 1. Исследование влияния паводковых явлений на режим грунтовых вод в прибрежной части речной долины средствами численного моделирования одномерного фильтрационного потока.

Лабораторная работа 2. Исследование влияния интенсивности инфильтрационного питания в междуречном массиве на уровень грунтовых вод средствами численного моделирования одномерного фильтрационного потока.

Лабораторная работа 3. Исследование изменения баланса речного стока под влиянием отработки карьера в междуречном массиве на численной модели планового фильтрационного потока.

Лабораторная работа 4. Исследование на численной модели процессов загрязнения пород зоны аэрации под влиянием локального источника площадного характера.

Тема 3. Исследование естественного и нарушенного режима подземных вод

Лекция. Мониторинг подземных вод и его связь с изучением режима подземных вод. Принципы организации мониторинга для изучения особенностей гидродинамического и гидрогеохимического режимов подземных вод. Размещение наблюдательных гидрогеологических скважин фоновой и региональной сети. Программы наблюдений за уровнем подземных вод в районах действующих водозаборов. Программы наблюдений за качеством подземных вод в районах действующих водозаборов. Комплексное изучение загрязнения подземных вод и природной среды на примере промышленного района.

Лабораторная работа 5. Исследование влияния фильтрационной неоднородности на распределение напоров в стационарном одномерном потоке средствами численного моделирования.

Лабораторная работа 6. Исследование нестационарного режима фильтрации в одномерном потоке средствами численного моделирования.

Лабораторная работа 7. Исследование на численной модели нарушенного режима фильтрации в напорном водоносном горизонте на междуречном массиве под влиянием стационарного водоотбора из одиночной скважины.

Лабораторная работа 8. Исследование на численной модели нарушенного режима фильтрации в напорном водоносном горизонте на междуречном массиве под влиянием работы группового водозабора со сложным режимом эксплуатации.

Лабораторная работа 9. Оценка на численной модели границ III-го пояса ЗСО для группового водозабора, эксплуатирующего напорный водоносный горизонт в междуречном массиве.

Лабораторная работа 10. Исследование на численной модели нарушенного режима фильтрации в напорном водоносном горизонте под влиянием эксплуатации системы взаимодействующих скважин со сложным режимом эксплуатации.

Лабораторная работа 11. Исследование на численной модели условий эксплуатации группового водозабора с целью оценки максимальной величины водоотбора.

Тема 4. Исследование экзогенных геологических процессов

Лекции. Факторы и особенности фильтрации в естественных условиях. Исследование влияния паводков и инфильтрации атмосферных осадков на естественный режим грунтовых вод. Влияние строения пласта, вертикального водообмена на расход (естественные ресурсы) и структуру потока.

Главные факторы и особенности фильтрации в зоне сооружений и под влиянием хозяйственных мероприятий. Типовые расчетные схемы и методы их исследования (аналитические, численные с применением АВМ и ЭВМ) при изучении основных гидрогеологических процессов: в зоне влияния плотин, водохранилищ, каналов, орошаемых массивов, промышленных и городских территорий, дренажных сооружений и горных выработок.

Практическое занятие 1.

Способы задания нестационарного режима граничных условий первого рода на одномерной численной модели области фильтрации в среде ПК EXCEL.

Практическое занятие 2.

Способы задания нестационарного режима работы эксплуатационных скважин на плановой численной модели области фильтрации в среде ПК EXCEL.

Практическое занятие 3.

Способы управления характером внешних граничных условий на плановой численной модели области фильтрации в среде ПК EXCEL.

Практическое занятие 4.

Способы задания наблюдательных скважин на конечно-разностной сетке плановой численной модели области фильтрации в среде ПК EXCEL.

Практическое занятие 5.

Построение графиков режимных наблюдений в контрольных точках по результатам прогнозного численного моделирования планового потока в среде ПК EXCEL.

Практическое занятие 6.

Способы задания внутренних граничных условий первого рода на плановой численной модели области фильтрации с использованием фиктивных параметров в среде ПК EXCEL.

Тема 5. Дистанционные методы геоэкологических исследований

Лекция. Геологические и геоэкологические исследования и картографирование. Место геоэкологических исследований в составе геологических, гидрогеологических инженерно-геологических съемок. Дешифрирование материалов аэро- и космосъемок. Оценка ореолов техногенного воздействия на геологическую среду. Районирование территорий по уровню техногенного воздействия и степени пораженности экзогенными геологическими процессами.

Практическое занятие 7.

Использование растрового изображения в качестве основы для создания конечно-разностной сетки области фильтрации в среде ПК PMWIN.

Практическое занятие 8.

Использование дигитайзера для оцифровки исходных данных в среде ПК PMWIN.

Практическое занятие 9.

Способы управления выводом линий тока на численной модели области фильтрации в среде ПК PMWIN.

Практическое занятие 10.

Освоение приемов сохранения результатов решения прогнозной геофильтрационной задачи в виде анимации в среде ПК PMWIN.

Практическое занятие 11.

Управление режимом вывода результатов решения прогнозной геофильтрационной задачи в виде карты изолиний в среде ПК PMWIN.

Практическое занятие 12.

Экспорт результатов решения прогнозной геофильтрационной задачи (ПК PMWIN) в виде матриц значений расчетных напоров на отдельные временные шаги.

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Результат	Номер теор. раздела, при изучении которого достигается результат
РД1	Применять знания о круговороте воды в природе и законов движения воды, географо-гидрологического и статистических методов	1.1, 3.1
РД2	Выполнять расчеты основных гидрологических характеристик и русловых деформаций при проведении инженерных изысканий	2.1, 3.1
РД3	Применять методы определения параметров распределения вероятностей гидрологических величин	1.2, 3.1
РД4	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при проведении гидрометеорологических наблюдений и инженерных изысканиях	1.1, 1.2, 2.1, 3.1
РД5	Демонстрировать знание нормативной базы инженерных изысканий	1.2

5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности студентов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Таблица 3

Методы и формы организации обучения

Методы	ФОО	Лекц.	Лаб. раб.	Пр. зан./ сем.	Тр.* Мк**	СРС	К. пр.***
IT-методы		+	+			+	
Работа в команде		+					
Case-study							
Игра			+				+
Методы проблемного обучения		+					+
Обучение на основе опыта		+	+				
Опережающая самостоятельная работа						+	
Проектный метод							
Поисковый метод			+			+	
Исследовательский метод			+			+	
Другие методы			+				

* – Тренинг, ** – мастер-класс, *** – командный проект

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных и интерактивных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием

технологий моделирования процессов фильтрации, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;

– закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием результатов численного моделирования типовых гидродинамических задач.

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1. Виды и формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ;
- опережающая самостоятельная работа;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к лабораторным работам и семинарским занятиям;
- подготовка к контрольной работе и коллоквиуму,
- подготовка к зачету.

Творческая самостоятельная работа включает:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- выполнение расчетно-графических работ;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- анализ научных публикаций по определенной теме.
- анализ статистических и фактических материалов по заданной теме, проведение расчетов, составление схем и моделей на основе статистических материалов

6.2. Содержание самостоятельной работы по дисциплине

Самостоятельная работа 1. Способы задания нестационарного режима граничных условий первого рода на одномерной численной модели области фильтрации в среде ПК EXCEL.

Самостоятельная работа 2. Способы задания нестационарного режима работы эксплуатационных скважин на плановой численной модели области фильтрации в среде ПК EXCEL.

Самостоятельная работа 3. Способы управления характером внешних граничных условий на плановой численной модели области фильтрации в среде ПК EXCEL.

Самостоятельная работа 4. Способы задания наблюдательных скважин на конечно-разностной сетке плановой численной модели области фильтрации в среде ПК EXCEL.

Самостоятельная работа 5. Построение графиков режимных наблюдений в контрольных точках по результатам прогнозного численного моделирования планового потока в среде ПК EXCEL.

Самостоятельная работа 6. Способы задания внутренних граничных условий первого рода на плановой численной модели области фильтрации с использованием фиктивных параметров в среде ПК EXCEL.

Самостоятельная работа 7. Использование растрового изображения в качестве основы для создания конечно-разностной сетки области фильтрации в среде ПК PMWIN.

Самостоятельная работа 8. Использование дигитайзера для оцифровки исходных данных в среде ПК PMWIN.

Самостоятельная работа 9. Способы управления выводом линий тока на численной модели области фильтрации в среде ПК PMWIN.

Самостоятельная работа 10. Освоение приемов сохранения результатов решения прогнозной геофильтрационной задачи в виде анимации в среде ПК PMWIN.

Самостоятельная работа 11. Управление режимом вывода результатов решения прогнозной геофильтрационной задачи в виде карты изолиний в среде ПК PMWIN.

Самостоятельная работа 12. Экспорт результатов решения прогнозной геофильтрационной задачи (ПК PMWIN) в виде матриц значений расчетных напоров на отдельные временные шаги.

6.3. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется преподавателем. Выполнение индивидуальных заданий и их качество оценивается по отчетам, представляемым в электронном виде. Решение каждой задачи передается преподавателю отдельным файлом (набором файлов) в формате программного комплекса, используемого для выполнения самостоятельной работы.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Вычислительный шаблон SVSBVU.xls для численно-аналитического моделирования систем взаимодействующих скважин.

Вычислительный шаблон PLT.xls для численного моделирования одномерной фильтрации.

Вычислительный шаблон Plan.xls для численного моделирования плановой фильтрации.

Программный комплекс Processing Modflow численного моделирования процессов фильтрации.

7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Текущий контроль знаний осуществляется как путем краткого опроса на лекционных и практических занятиях, так и в форме двух рубежных контрольных работ.

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Выполнение рефератов/самостоятельных работ; выполнение контрольных работ; экзамен	РД1
Выполнение и защита практических и лабораторных работ; выполнение рефератов/самостоятельных работ; выполнение контрольных работ; экзамен	РД2
Выполнение и защита практических и лабораторных работ; выполнение рефератов/самостоятельных работ; выполнение контрольных работ; экзамен	РД3
Выполнение и защита практических и лабораторных работ; выполнение рефератов/самостоятельных работ; выполнение контрольных работ; экзамен	РД4
Выполнение и защита практических и лабораторных работ; выполнение рефератов/самостоятельных работ; выполнение контрольных работ; экзамен	РД5

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролируемых мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств):

7.1 Перечень контрольных вопросов:

1. Какого вида графический примитив в составе ГИС может изображать распределение атмосферных осадков.
2. Какого вида графический примитив в составе ГИС может изображать частоту ливневых дождей за вегетационный период.
3. Какого вида графический примитив в составе ГИС может изображать тип лесной растительности.
4. Какого вида графический примитив в составе ГИС может изображать модуль поверхностного стока.
5. Может ли уровенная поверхность грунтовых вод пересекать водоупорное основание БНВГ?
6. Должна ли уровенная поверхность грунтовых вод пересекать водоупорное основание БНВГ?
7. Может ли уровенная поверхность грунтовых вод выходить на дневную поверхность?
8. Может ли уровень грунтовых вод пересекать дневную поверхность?
9. Может ли пьезометрическая поверхность НВГ располагаться выше дневной поверхности?
10. Может ли пьезометрическая поверхность располагаться выше кровли НВГ?
11. Может ли пьезометрическая поверхность располагаться выше подошвы НВГ?
12. Может ли пьезометрическая поверхность располагаться выше кровли БНВГ?
13. Может ли пьезометрическая поверхность располагаться выше подошвы БНВГ?
14. Может ли пьезометрическая поверхность располагаться ниже кровли НВГ?
15. Может ли пьезометрическая поверхность располагаться ниже подошвы НВГ?
16. Может ли пьезометрическая поверхность пересекать дневную поверхность?
17. Может ли пьезометрическая поверхность пересекать кровлю НВГ?
18. Может ли пьезометрическая поверхность пересекать подошву НВГ?
19. Может ли БНВГ залегать ниже НВГ?
20. Может ли НВГ залегать ниже БНВГ?
21. Обосновать и показать на схеме направление фильтрации подземных вод.
22. Изменится ли величина скорости фильтрации напорного водоносного горизонта если он получит дополнительное питание?
23. Изменится ли величина расхода напорного водоносного горизонта если он получит дополнительное питание?
24. Изменится ли величина разности напоров напорного водоносного горизонта если он получит дополнительное питание?
25. Изменится ли величина мощности напорного водоносного горизонта если он получит дополнительное питание?
26. Изменится ли величина гидравлического уклона напорного водоносного горизонта если он получит дополнительное питание?
27. Изменится ли величина коэффициента фильтрации напорного водоносного горизонта если он получит дополнительное питание?
28. Изменится ли величина скорости фильтрации безнапорного водоносного горизонта если он получит дополнительное питание?
29. Изменится ли величина расхода безнапорного водоносного горизонта если он получит дополнительное питание?
30. Изменится ли величина разности напоров безнапорного водоносного горизонта если он получит дополнительное питание?
31. Изменится ли величина мощности безнапорного водоносного горизонта если он получит дополнительное питание?
32. Изменится ли величина гидравлического уклона безнапорного водоносного горизонта если он получит дополнительное питание?
33. Изменится ли величина гидравлического уклона безнапорного водоносного горизонта если он получит дополнительное питание?

34. Изменится ли величина коэффициента фильтрации безнапорного водоносного горизонта если он получит дополнительное питание?
35. Нужна ли конечно-разностная сетка для выполнения аналитических гидродинамических расчётов?
36. Можно ли выполнять гидродинамическое моделирование без использования конечно-разностной сетки?
37. Можно ли выполнять численное моделирование без ЭВМ?
38. Можно ли выполнять моделирование без ЭВМ?
39. Можно ли выполнять моделирование без программного обеспечения?
40. Можно ли выполнять моделирование без использования электронных карт?
41. Можно ли выполнять моделирование без использования геоинформационных систем?
42. Можно ли выполнять моделирование средствами геоинформационных систем?
43. Можно ли выполнять гидродинамическое моделирование средствами геоинформационных систем?
44. Можно ли выполнять гидродинамическое моделирование без знания химического состава подземных вод?
45. Можно ли использовать конечно-разностную сетку при работе в среде геоинформационных систем?
46. Нужно ли использовать конечно-разностную сетку при работе в среде геоинформационных систем?
47. Необходимо ли знание фильтрационных параметров водоносных горизонтов для использования геоинформационных систем?
48. Нужны ли результаты использования геоинформационных технологий для численного моделирования?

7.2. Вопросы к контрольной работе № 1

1. Оценить изменение скорости фильтрационного потока по площади и сравнить её значения на правом и левом берегах речной долины по результатам на численного моделирования.

7.3. Вопросы к контрольной работе № 2

1. Оценить изменение скорости фильтрационного потока по площади и сравнить её значения на правом и левом берегах речной долины по результатам на численного моделирования.

Итоговый контроль знаний после завершения изучения дисциплины предполагает сдачу зачета. Итоговые контрольные вопросы к зачету komponуются из контрольных вопросов, приведенных выше. Каждый билет содержит по три вопроса из различных разделов курса. Объем представленного дидактического материала дает возможность составить девятнадцать билетов. Для их полуавтоматической подготовки и печати используется средство стандартного текстового редактора WORD, известное как документ слияния.

7.4. Образец билета к экзамену:

Билет № 1

1. На численной модели междуречного массива показать график режимных наблюдений по скважине, расположенной в зоне влияния откачки.
2. На численной модели междуречного массива показать график режимных наблюдений по скважине, расположенной вне зоны влияния откачки.

3. Дать сравнительную оценку темпов изменения уровней по наблюдательным скважинам.

(Каждый билет соответствует индивидуальному заданию на моделирование гидрогеологических условий речной долины).

8. Рейтинг качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 88/од от 27.12.2013 г.

В соответствии с планом изучения дисциплины:

1. текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
 2. промежуточная аттестация (экзамен) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене студент должен набрать не менее 22 баллов).
- Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Литература

Основная

1. Попов В.К. Электронный курс в среде Moodle “Исследование водохозяйственных систем и природно-техногенных комплексов” [Электронный ресурс] URL: <http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=469> (дата обращения: 30.09.2016).
2. Савичев, О.Г. Эксплуатация и мониторинг систем и сооружений природообустройства и водопользования: учебное пособие [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.Г. Савичев, В.К. Попов, К.И. Кузеванов. — Электрон. дан. — Томск : ТПУ (Томский политехнический университет), 2014. — 216 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62924 — Загл. с экрана.
3. Кузеванов К.И. Математическое моделирование процессов в компонентах природы : учебное пособие / К. И. Кузеванов, О. Г. Савичев, М. В. Решетько. — Томск: Изд-во ТПУ, 2012 – 143с.

Дополнительная

1. Кузеванов К.И. Моделирование работы системы взаимодействующих скважин в среде PMWIN (Processing Modflow). Материалы для самостоятельной работы студентов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 64 с.
2. Кузеванов К.И. Моделирование откачки в среде GMS (Groundwater Modeling System). Материалы для самостоятельной работы студентов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 60 с.
3. Зекцер И. С. Подземный сток и ресурсы пресных подземных вод. — М.: Научный мир, 2012. — 374 с.

9.2. Компьютерное обеспечение дисциплины

9.2.1. Автоматизированная система численного моделирования напорного одномерного фильтрационного потока (PLT.xls) по методу конечных разностей (автор Кузеванов К.И., ТПУ).

9.2.2. Вычислительный шаблон в системе электронных таблиц OFR.xls, используемый для обработки результатов откачек (автор Кузеванов К.И., ТПУ).

9.2.3. Автоматизированная система численного моделирования напорного планового фильтрационного потока (Plan.xls) по методу конечных разностей (автор Кузеванов К.И., ТПУ).

9.2.9. Программный комплекс для численного моделирования процессов фильтрации Processing Modflow (PMWIN).

9.2.10. Программный комплекс для численного моделирования процессов фильтрации Groundwater Modeling System (GMS).

10. Материально-техническое обеспечение модуля (дисциплины)

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Компьютерный класс	Корпус 20, ауд. 513

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 20.04.02 «Природообустройство и водопользование» и профилю подготовки «Инженерные изыскания в области природообустройства».

Программа одобрена на заседании кафедры
гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

(протокол №32 от «26» августа 2016 г.).

Автор: д.г.-м.н., профессор кафедры ГИГЭ ИПР ТПУ Попов В.К. _____

Рецензент: к.г.н., доцент кафедры ГИГЭ ИПР ТПУ Решетько М.В. _____