

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ

**Декан Геологического факультета
академик**

_____/Д.Ю.Пушаровский/

«__» _____ 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Геокриологический прогноз и мониторинг

Автор-составитель: Оспенников Е.Н.

Уровень высшего образования:
Магистратура

Направление подготовки:
05.04.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:
Гидрогеология, инженерная геология, геокриология

Магистерская программа:

«Геокриология»

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методическим Советом Геологического факультета
(протокол № _____, _____)

Москва 20__

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология» (*программа магистратуры, реализуемая последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2018.

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

Цель и задачи дисциплины

Целью дисциплины «Геокриологический прогноз и мониторинг» являются приобретение студентами знаний о системном изучении, прогнозе и контроле геокриологической среды, оценке изменения мерзлотных, инженерно-геологических и гидрогеологических условий северных регионов под влиянием природных факторов и хозяйственной деятельности человека

Задачи

- формирование представлений о месте геокриологического мониторинга в общей системе экологического мониторинга, об объектах геокриологического мониторинга, его структуре и информационной основе;
- получение представлений о роли и видах геокриологического прогноза при инженерно-геокриологических исследованиях в структуре геокриологического мониторинга;
- получение знаний о методах геокриологического мониторинга, и технологических схемах его проведения в разных природно-технических системах.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – вариативная часть, профессиональный цикл, обязательная дисциплина, 1 курс, семестр – 1.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

Знания в части общекультурной и общенаучной подготовки – на уровне требований Образовательного стандарта МГУ, направление «Геология», уровень бакалавриат; знания в области геологии – в соответствии с требованиями вступительного экзамена в магистратуру (общие вопросы, вопросы профиля «Геокриология»).

Дисциплина необходима в качестве предшествующей для дисциплин «Основы геотехники в криолитозоне», «Эколого-геокриологический мониторинг», а также для научно-исследовательской работы и выполнения выпускных квалификационных работ.

3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников, формируемые (полностью или частично) при реализации дисциплины:

СПК-2.М Способность составлять прогноз изменения геокриологических и экологических условий в связи с естественной динамикой и техногенным преобразованием компонентов природного комплекса, с использованием данных мониторинга и современных вычислительных методов и программ, для разработки рекомендаций по рациональному освоению криолитозоны и решения поставленных задач в области региональной, исторической, инженерной и экологической геокриологии.

СПК-3.М Способность проводить инженерно-геокриологическое изучение территорий; исследовать с применением современных методов, приборов и оборудования состав (включая газовую и биогенную составляющие), строение и свойства мерзлых грунтов; оценивать тепловое и механическое взаимодействия инженерных сооружений с многолетнемерзлыми грунтами для обеспечения надежности оснований и устойчивости сооружений

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Знать: цели и задачи геокриологического прогноза и мониторинга, принципы построения системы мониторинга, особенности структуры мониторинга геокриологических процессов, определение понятий геотехнической и природно-технической систем, виды и задачи геокриологического прогноза на разных стадиях проведения мониторинга, основные методы (дистанционные, полевые и камеральные) проведения геокриологического мониторинга, технологическую схему организации мониторинга, основные этапы проведения геокриологического мониторинга.

Уметь: составлять программу проведения геокриологического мониторинга на вновь создаваемых инженерных объектах, содержащую перечень объектов наблюдения, методы исследований, регламент проведения наблюдений и методики и программы обработки результатов

исследований, а также решать задачи математического моделирования регулирования глубин сезонного оттаивания и промерзания, опасных инженерно-геокриологических процессов, повышения устойчивости оснований фундаментов инженерных сооружений и разработки противодеформационных мероприятий;

Владеть: методами полевых геокриологических исследований, методами организации и проведения режимных наблюдений за динамикой основных факторов природной среды и параметрами, характеризующими устойчивость инженерных сооружений, методами компьютерной обработки и хранения результатов наблюдений в системе геокриологического мониторинга.

4. Формат обучения – лекционные и семинарские занятия

5. Объем дисциплины (модуля) составляет **3** з.е., в том числе **108** академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (**12** часов – занятия лекционного типа, **30** часов – занятия семинарского типа), **66** академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – экзамен

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

В результате изучения дисциплины магистранты получают знания по теории и практике организации и проведения геокриологического мониторинга, как составной части экологического мониторинга и мониторинга геологической среды, призванного обеспечить надёжную эксплуатацию хозяйственных объектов, а также по сохранению и рациональному использованию природных ресурсов. Рассматривается роль геокриологического прогноза как одного из основных инструментов контроля состояния природно-технических систем и разработки противодеформационных мероприятий для инженерных сооружений в криолитозоне. В рамках данной дисциплины проводится изучение структуры геокриологического мониторинга разных региональных уровней и типов природно-технических систем, особенностей технологической схемы организации и проведения геокриологического мониторинга, основных методов проведения наблюдений и обработки информации.

На практических занятиях студенты знакомятся с расчетными методами моделирования динамики геокриологической обстановки и развития инженерно-геокриологических процессов и явлений.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы)
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)				
		Виды контактной работы, часы				
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	
Раздел 1. Определение, структура и информационная основа геокриологического мониторинга		2		2	4	-
Раздел 2. Изменение природной среды и формирование природно-технических систем при хозяйственном освоении территории		4		4	8	Контрольная работа, индивидуальный прием расчетно-графических задач, 8 часов
Раздел 3. Геокриологический прогноз и его место в системе геокриологического мониторинга		-		16	16	Контрольная работа, индивидуальный прием расчетно-графических задач, собеседование (обсуждение рефератов), 40 часов
Раздел 4. Методы геокриологического мониторинга и технологическая схема его проведения		4		4	8	Контрольная работа, 4 часа
Раздел 5. Опыт проведения мониторинга при различных видах строительства		2		4	6	Реферат , 8 часов
Промежуточная аттестация <u>экзамен</u>						6
Итого	108			42		66

Содержание разделов дисциплины:

1. Определение, структура и информационная основа геокриологического мониторинга

Геокриологический мониторинг, как часть экологического мониторинга и мониторинга геологической среды в криолитозоне. Особенности геокриологического мониторинга, его организационная структура и история развития в России. Информационная основа мониторинга.

2. Изменение природной среды и формирование природно-технических систем при хозяйственном освоении территории

Изменения природной среды при хозяйственном освоении, нарушения природных ландшафтов и их особенности. Реакция многолетнемёрзлых пород на техногенные нагрузки и воздействия. Изменения мёрзлых толщ при основных видах хозяйственного освоения. Понятия «геотехническая система» и «природно-техническая система». Значение природно-технических систем для выбора, проведения и оценки результатов инструментальных наблюдений.

3. Геокриологический прогноз и его место в системе геокриологического мониторинга.

Предварительный прогноз и оценка. Оценка реакции природных ландшафтов и многолетнемёрзлых толщ на предполагаемые техногенные воздействия. Определение областей возможного техногенного воздействия. Составление карт районирования территории по изменчивости температуроформирующих факторов.

Текущий прогноз природной обстановки и геокриологических процессов на основе материалов режимных наблюдений.

4. Методы геокриологического мониторинга и технологическая схема его проведения.

Методы геокриологического мониторинга дистанционные и наземные. Наземные методы общие и специальные. Методы наблюдений за развитием геокриологических процессов и явлений, их регламент. Последовательность работ в системе мониторинга. Подготовительный этап, этап предварительного прогноза, этапы организации и проведения инструментальных наблюдений, их обработки. Этап текущего прогноза. Этап разработки противодеформационных мероприятий.

5. Опыт проведения мониторинга при различных видах строительства.

Мониторинг на железных и автомобильных дорогах. Мониторинг трубопроводных систем. Мониторинг территории городских застроек. Фоновый геокриологический мониторинг.

Содержание семинаров.

1. Мониторинг в дореволюционной России, СССР и в РФ. Информационная основа мониторинга и её изменение за последние сто лет.
2. Техногенные воздействия. Зоны техногенных воздействий при основных видах хозяйственной деятельности. Изменение теплового состояния горных пород, их температурного режима и сезонного оттаивания (промерзания).
3. Структура природно-технической системы. Типы геокриологической обстановки (ТГО) как природная основа ПТС.
4. Задачи прогнозных исследований в системе геокриологического мониторинга. Предварительный прогноз его цели и задачи. Особенности используемых параметров. Текущий прогноз динамики многолетнемёрзлых толщ, геокриологических процессов и явлений, состояния инженерных сооружений. Текущий прогноз в ПТС городов, железных и автомобильных дорог, магистральных трубопроводов и площадок нефтегазового комплекса.
5. Методы изучения морозного пучения горных пород, термокарста, наледообразования, термоэрозии, термоабразии, курумообразования.

6. Технологические схемы проведения мониторинга на планируемых объектах, и объектах, находящихся в строительстве (эксплуатации). Роль геокриологического мониторинга в разработке противодеформационных мероприятий.
7. Мониторинг на мерзлотных станциях, организованных в 30-40 годы XX века. Мониторинг на БАМе, ВСТО и др.

Рекомендуемые образовательные технологии

При реализации программы дисциплины Геокриологический прогноз и мониторинг используются различные образовательные технологии:

- аудиторных занятий занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора;
- практических занятий в аудиториях, оснащенных ПК.

Самостоятельная работа студентов предусматривает работу над рефератом под руководством преподавателя, работу студента в компьютерном классе или библиотеке Геологического факультета МГУ, решение практических заданий и их совместное обсуждение.

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется при сдаче каждым студентом выполненных расчетных и практических работ.

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные работы.

Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля/ Темы контрольных работ и рефератов:

1. Современное состояние нормативно-правовой базы проведения геокриологического мониторинга.
2. История возникновения и развития геокриологического мониторинга в России.
3. Изучение техногенной динамики геокриологических условий для одного из участков хозяйственного освоения посредством сравнения материалов проектирования и последующих геокриологических исследований.
4. Определение видов геокриологических процессов, вызывающих деформации инженерных сооружений на участке конкретной геотехнической системы и выбор объектов геокриологического мониторинга.
5. Разработка системы геокриологического мониторинга на одном из инженерных объектов в криолитозоне.
6. Разработка принципов направленности проведения противодеформационных мероприятий для одного из инженерных объектов.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:

1. Методологические основы составления геокриологического прогноза
2. Виды геокриологического прогноза
3. Методы составления геокриологического прогноза
4. Методы определения граничных условий для составления геокриологического прогноза: температурный режим воздуха и дневной поверхности
5. Методика обработки результатов снегомерной съемки и данных метеонаблюдений за динамикой снегонакопления, определение теплофизических характеристик снега

6. Расчетные методы определения глубин сезонного оттаивания и промерзания грунтов
7. Динамика температурного режима пород и глубин сезонного промерзания и оттаивания при современных изменениях климата
8. Роль состава и свойств грунтов в динамике формирования глубин сезонного промерзания и оттаивания
9. Методы расчета глубин сезонного оттаивания грунтов при двухслойном геологическом разрезе
10. Методы регулирования глубин сезонного промерзания и оттаивания грунтов
11. Методика расчета критической мощности снега
12. Методика расчета критической глубины водоема
13. Прогноз потенциальной возможности развития термокарста
14. Прогноз потенциальной возможности развития термоабразии
15. Прогноз потенциальной возможности развития солифлюкции
16. Прогноз величины сезонного пучения грунтов
17. Геокриологический прогноз в связи с возможным глобальным потеплением климата
18. Оценка влияния таликовых зон на температурное поле многолетнемерзлых пород
19. Схематизация инженерно-геологического разреза для целей назначения данных, необходимых для геокриологического прогноза
20. Определение понятия и содержание геокриологического мониторинга
21. Виды мониторинга природной среды и его особенности на глобальном, региональном и локальном уровнях
22. Современные задачи геокриологического мониторинга
23. Виды хозяйственного освоения. Техногенные нагрузки и воздействия
24. Техногенные изменения компонентов природной среды при различных видах хозяйственного освоения
25. Реакция многолетнемерзлых пород на техногенные воздействия и нагрузки
26. Природно-технические и геотехнические системы как основа выбора участков режимных наблюдений
27. Технологическая схема проведения геокриологического мониторинга
28. Инженерно-геокриологические карты как основа размещения участков режимных наблюдений
29. Роль геокриологического прогноза при геокриологическом мониторинге
30. Обследование инженерных объектов и его роль при выборе участков режимных наблюдений
31. Организация режимных наблюдений за динамикой геокриологической обстановки при мониторинге линейных сооружений
32. Организация режимных наблюдений за динамикой термокарста и тепловыми осадками инженерных сооружений
33. Организация режимных наблюдений за сезонным и многолетним пучением грунтов основания линейных сооружений
34. Организация режимных наблюдений за термоэрозией и термоабразией в полосе отвода линейных сооружений
35. Организация режимных наблюдений за наледями в полосе отвода линейных сооружений
36. Противодеформационные мероприятия на стадии создания проекта при линейном строительстве
37. Противодеформационные мероприятия в природно-технических системах выемок железных дорог
38. Противодеформационные мероприятия в природно-технических системах насыпей железных дорог

39. Опыт проведения геокриологического мониторинга на БАМе

40. Опыт проведения геокриологического мониторинга на предприятиях газодобывающего комплекса Западной Сибири

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: целей и задач геокриологического прогноза и мониторинга, принципов построения системы мониторинга, особенностей структуры мониторинга геокриологических процессов, понятий геотехнической и природно-технической систем, видов и задач геокриологического прогноза на разных стадиях проведения мониторинга, основных методов (дистанционные, полевые и камеральные) проведения геокриологического мониторинга, технологической схемы организации мониторинга, основных этапов проведения геокриологического мониторинга	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания, охватывающие только отдельные вопросы	Общие, но не структурированные знания	Полные и систематические знания
Умения: составлять программу проведения геокриологического мониторинга, решать задачи математического моделирования регулирования глубин сезонного оттаивания и промерзания,	Умения отсутствуют	В целом присутствуют, но не полные и систематичные	Охватывают весь комплекс вопросов, но допускают неточности не принципиального характера	Умения полные всего комплекса вопросов

опасных инженерно-геокриологических процессов, повышения устойчивости оснований фундаментов инженерных сооружений и разработки противодеформационных мероприятий				
Владения: методами графического изображения химического состава вод; основными классификациями природных вод по химическому составу.	Навыки владения графическими методами отсутствуют	Фрагментарное владение методикой, наличие отдельных навыков	В целом сформированные навыки использования графических методов изображения состав вод.	Владение графическими методами, использование их для решения генетических задач.

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

1. Оспенников Е.Н. Геокриологический мониторинг. В кн.: «Основы геокриологии». Ч. 6
2. Геокриологический прогноз и экологические проблемы в криолитозоне / Под. ред. Э.Д. Ершова. – М.: Изд-во МГУ, 2008. С. 657-742.
3. Методические рекомендации по организации и ведению государственного мониторинга экзогенных геологических процессов. М. ВСЕГИНГЕО, 1997 (раздел 2).
4. Методы геокриологических исследований: Учеб. Пособие / М54. Под ред. Э.Д. Ершова. – М.: Изд-во МГУ, 2004. С. 304-503.
5. Основы мерзлотного прогноза при инженерно-геокриологических исследованиях. Учебное пособие. Издание 2-е, переработанное и дополненное. М.: Издательство «Геоинфо», 2016, 512 с.

- дополнительная литература:

1. Ершов Э.Д. Общая геокриология. М., МГУ, 2002. 693 с.
2. Природные опасности России. Геокриологические опасности. / Под ред. Л.С. Гарагуля, Э.Д. Ершова. -М.: «Крук», 2000. 316 с.

Б) Перечень лицензионного программного обеспечения пакеты программ Microsoft Office Excel, Microsoft Office PowerPoint.

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем: -

Г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (лицензионное программное обеспечение не требуется): Пакеты программ «Тепло», «Тундра».

Д) Материально-технического обеспечение: - персональные компьютеры.

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватели – Оспенников Е.Н., Булдович С.Н.

11. Автор программы – Оспенников Е.Н.

