Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 01.04.2026 12:46:18
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет урбанистики и городского хозяйства

УТВЕРЖДЕНО
Декан Факультета урбанистики и
городского хозяйства
_____ К.И. Лушин
27 февраля 2025 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.2.1 Диагностика и мониторинг подземных конструкций

Направление подготовки
21.05.04 Горное дело

Специализация
Шахтное и подземное строительство

Квалификация
Горный инженер (специалист)

Форма обучения
Заочная

Москва 2025

Разработчик(и):

Ст.преподаватель _____ / Мишедченко А.А. /

Доцент _____ /А.В. Кузина /

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Промышленное, гражданское и подземное строительство», к.т.н., доцент _____ / И.С. Пуляев /
И.О. Фамилия

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины 4
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2. Тематический план изучения дисциплины 5
3.3. Содержание дисциплины 5
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 6
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 8
4.1. Нормативные документы и ГОСТы 8
4.2. Основная литература 9
4.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 10
4.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 12
5. Материально-техническое обеспечение 12
6. Методические рекомендации 13
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 14
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 14
7. Фонд оценочных средств 15
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 15
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 16
7.3. Оценочные средства 16

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) являются приобретение студентами знаний и умений, необходимых для самостоятельного творческого решения задач, которые связаны с диагностикой и элементами мониторинга строительных конструкций, путем посещения лекционного курса, лабораторных и практических занятий, изучения научной литературы, производственного опыта и участия студентов в решении технических задач.

Обучение по дисциплине «Диагностика и мониторинг подземных конструкций» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-2. Способен применять навыки анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	ИОПК-2.1. Владеет навыками оценки достоверности и технологичности отработки разведанных запасов пластовых месторождений твердых полезных ископаемых. ИОПК-2.2. Владеет навыками геолого-промышленной оценки рудных месторождений полезных ископаемых, ИОПК-2.3. Осуществляет производство маркшейдерско-геодезических работ, определять пространственно-временные характеристики состояния земной поверхности и недр, горно-технических систем, подземных и наземных сооружений и отображать информацию в соответствии с современными нормативными требованиями
ОПК-5. Способен применять методы анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	ИОПК-5.1. Производит инженерно-геологическую оценку массива горных пород, предназначенных для заложения подземного сооружения или выработки; ИОПК-5.2. Выбирает основные организационные параметры строительства, проект организации строительства и проект производства работ; ИОПК-5.3. Обосновывает техническую и экологическую безопасность и экономическую эффективность горно-строительных работ.
ОПК-18. Способен участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов	ИОПК-18.1. Умеет планировать и выполнять теоретические, экспериментальные и лабораторные исследования ИОПК-18.2. Умеет обрабатывать полученные результаты с использованием современных информационных технологий ИОПК-18.3. Может осуществлять патентный поиск, изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований ИОПК-18.4. Может проводить сертификационные испытания (исследования) каче-

	ства продукции горного предприятия, используемого оборудования, материалов и технологических процессов Классификацию дефектов строительных конструкций; причины их возникновения, виды износа сооружений. Методологию диагностики конструкций и сооружений. Методы проведения испытаний; статистическая обработка и представление полученных данных; приборы и оборудование для проведения испытаний. Элементы мониторинга строительных конструкций и сооружений; приборы и оборудование для проведения мониторинга

2 Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б.1.2.1 «Диагностика и мониторинг подземных конструкций» относится к части дисциплин, формируемых участниками образовательных отношений.

Дисциплина основывается на знаниях, полученных в предшествующих дисциплинах Шахтное и подземное строительство, Строительное дело, Механика подземных сооружений и взаимосвязана с дисциплинами Философия, Горное право.

Для формирования инженерного мировоззрения, включающего систему взглядов на техническую, экономическую и социальную значимость проблемы освоения подземного пространства необходимо знание общефилософских принципов научного подхода к решению глобальной проблемы, ее правовых аспектов, передовых технологий подземного строительства, современных конструкционных материалов и мирового опыта освоения подземного пространства.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(е) единиц(ы) (144 часа).

3.1.1. Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			5	6
1	**Аудиторные занятия**	**10**	10	
	В том числе:			
1.1	Лекции	6	6	
1.2	Семинарские/практические занятия	10	4	
1.3	Лабораторные занятия		нет	
2	**Самостоятельная работа**	**134**	134	
	В том числе:			
2.1	…рефераты			
2.2	…расчетные работы	134	134	

3	**Промежуточная аттестация**			
	/экзамен	**экзамен**		
	Итого	**144**	144	

3.2. Тематический план изучения дисциплины

.2.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Раздел 1. Основные направления эксплуатации инженерных сооружений	21	1	1			19
1.1	Тема 1. Механизмы разрушения железобетона строительных конструкций подземных сооружений	20	1				19
1.2	Тема 2. Правовые и экономические аспекты при проведении работ по оценке состояния строительных конструкций	21	1	1			19
2.	Стратегия проведения обследования железобетонных конструкций	20	1				19
3.	Оценка технического состояния сооружений и строительных конструкций	21	1	1			19
	Прогнозирование сроков службы конструкций	20		1			19
	Основы системы управления эксплуатацией железобетонных конструкций подземных сооружений	21	1				20
Итого		**144**	**6**	**4**			**134**

3.1 Структура и содержание дисциплины (модуля) приведены в таблице 1

3.2 Лабораторный практикум

№ раздела (табл.1 п.4.1)	Наименование лабораторной работы
1	программой не предусмотрен

3.4 Тематика практических занятий (семинаров)

№ раздела (табл.1 п.4.1)	Тема занятия
1	Диагностика подземного сооружения. Составление дефектной ведомости.
2	Диагностика строительной конструкции. Фундамент, стена, перекрытие.
3	Определение прочности бетона на прессе
4	Склерометрический метод определения прочности и однородности бетона
5	Ультразвуковой метод определения прочности и однородности бетона
6	Определение прочности бетона комплексным методом
7	Определение адгезионных характеристик бетона
8	Определение водонепроницаемости бетона
9	Определение толщины защитного слоя бетона, диаметра арматуры и ее месторасположение в железобетонных конструкциях
10	Определение воздухопроницаемости бетона
11	Определение глубины карбонизации бетона
12	Определение содержание ионов хлора в бетоне
13	Определение и оценка степени коррозии арматуры строительных конструкций методом потенциала
14	Определение и оценка степени коррозии арматуры строительных конструкций методом электросопротивления
15	Определение влажности строительных материалов
16	Химический анализ коррозионно-активной воды, разрушающей бетон
17	Определение технического состояния элементов сооружения на примере железобетонной балки

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

(Приводятся учебные материалы и документация, обеспечивающие реализацию программы)

а) основная литература:

учебника нет

б) дополнительная литература:

1.Шилин. А.А., Кириленко А.М., Закоршменный и др. Методы контроля качества материалов и строительных конструкций. Лабораторный практикум для студентов специальностей «Шахтное и подземное строительство» и «Горное дело». Издательство "Горная книга", издательство МГГУ, 2009 г.

2. Шилин А.А. Ремонт и реконструкция подземных сооружений. Части I, II, III. - М.: МГГУ, 2002.

3. Насонов И.Д., Федюкин В.А., Шуплик М.Н. Технология строительства подземных сооружений. Части II, III – М.: Недра, 1983.

4. Маковский Л.В. Городские транспортные сооружения. - М.: Стройиздат, 1985.

5. Шилин А.А., Пшеничный В.А., Картузов Д.В. Усиление железобетонных конструкций композиционными материалами. – ОАО "Издательство "Стройиздат", 2004.

6. Шилин А.А., Пшеничный В.А., Картузов Д.В. Внешнее армирование железобетонных конструкций композиционными материалами. – ОАО "Издательство "Стройиздат", 2007.

7. Шилин А.А., Зайцев М.В., Золотарев И.А., Ляпидевская О.Б. Гидроизоляция подземных и заглубленных сооружений при строительстве и ремонте. Учебное пособие. – Тверь, изд-во «Русская торговая марка», 2003.

8. Бойко М. Д. Диагностика повреждений и методы восстановления эксплуатационных качеств зданий: Л.,Стройиздат, Ленингр. Отд-ние, 1975, 336 с.

9. Пособие по обследованию строиетельных конструкций зданий/ ОАО «ЦНИИПромзданий». – М., 2002. – 222 с.

в) электронные образовательные ресурсы и Интернет-ресурсы
http://www.gpntb.ru
г) программное обеспечение и материалы для интерактивных форм обучения
Обеспечение освоения дисциплины реализуется на базе компьютерного программного комплекса обучения и контроля знания студентов, а также видео-, кинофильмов, набора фолий и мультимедийных приложений

5 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории, научно-производственная лаборатория, филиалы кафедры на производственных объектах, учебный компьютерный класс на базе ЭВМ, видеотека, образцы современной лабораторной техники и материалов.
5.1. (*Ауд.2305*) Лекционные аудитории с возможностью проведения занятий с применением мультимедийного оборудования.
5.2. (*Ауд. 2305*) Дисплейные классы (по 12 компьютеров, объединенных в локальную сеть) для выполнения курсовых работ, практических занятий и рефератов с применением программных комплексов по расчету подземных конструкций *("Obdelka"* и *"Arka")* и оформлению работ *("AutoCAD").*

Методические рекомендации

Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1 Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями «Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах», утверждённым ректором университета.
6.1.2 На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД).
6.1.3 Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:
– виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха);
– виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
– форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.
6.1.4 Преподаватель доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.
6.1.5 Преподаватель рекомендует студентам основную и дополнительную литературу.
6.1.6 Преподаватель предоставляет перед промежуточной аттестацией (экзаменом или зачётом) список вопросов для подготовки.
6.1.7 Преподаватели, которые проводят лекционные и практические (семинарские) занятия, согласуют тематический план практических занятий, чтобы использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.
6.1.8 При подготовке к семинарскому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, согласно РПД, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.
В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Использовать фронтальный опрос давая возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.
В заключительной части семинарского занятия следует подвести итоги: дать оценку выступ-

лений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.
6.1.9 Целесообразно в ходе защиты рефератов, лабораторных работ, курсовых работ и проектов задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.
Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха).
6.1.10 Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1 Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.
6.2.2 При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (СДО Московского Политеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.
6.2.3 К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины (РПД).
Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра.

Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», "хорошо", "удовлетворительно" или «неудовлетворительно».

Необходимым условием прохождения промежуточной аттестации является выполнение всех видов работ, предусмотренных данной рабочей программой по дисциплине.

Если не выполнены необходимые условия, студенты получают «неудовлетворительно».

Шкала оценивания для зачета / экзамена:

Шкала оценивания	***Описание***
Отлично	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом может быть допущена незначительная ошибка,*

	неточность, затруднение при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.*
Удовлетворительно	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.*
Неудовлетворительно	*Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.*

Фонд оценочных средств

Методы контроля и оценивания результатов обучения

7.1 Оценочные средства для текущей аттестации

Для текущей аттестации предусмотрены контрольные работы и устные опросы.

Примерная тематика контрольных работ:

1. Структурная схема проведения работ по обследованию.
2. Диагностика первого вида.
3. Оценка прочности бетона. Склерометрический метод.
4. Оценка прочности бетона. Ультразвуковой метод.
5. Оценка прочности бетона. Метод отрыва штампа.
6. Оценка прочности бетона. Редко используемые методы определения прочности бетона.
7. Определение карбонизации бетона.
8. Содержание и распределение хлоридов.
9. Испытания бетона.
10. Прочность бетона на сжатие.
11. Испытания на водопроницаемость.
12. Испытания на воздухопроницаемость.
13. Коррозия стальной арматуры в бетоне.
14. Методики определения коррозии стальной арматуры в бетоне: обзор методов.
15. Неразрушающие электрохимические методы.
16. Геофизические методы исследований.
17. Виброакустический метод.
18. Метод георадиолокационного зондирования.
19. Сейсмический метод измерений.

20. Термографический метод.

Оценочные средства промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины
Промежуточная аттестация предусматривает проведение зачета.
Примерные вопросы для проведения зачета:
1. Особенности эксплуатации подземных сооружений.
2. Основные направления эксплуатации конструкций.
3. Диагностика и мониторинг - часть программы по управлению эксплуатацией сооружений.
4. Нормативная и методическая литература.
5. Основные факторы, влияющие на долговечность железобетона подземных сооружений различного типа.
6. Дефекты в строительных конструкциях. Образование трещин в железобетоне.
7. Повреждения при циклическом «замораживании-оттаивании».
8. Системы наблюдения за деформациями строительных конструкций.
9. Оптические системы наблюдения. Системы на основе струнных датчиков.
10. Системы мониторинга коррозионного состояния арматуры в бетоне.
11. Измерение сопротивления поляризации.
12. Оценка технического состояния строительных конструкций и сооружений
13. Прогнозирование деструктивных процессов.
14. Прогнозирование сроков службы конструкций
15. Математическая модель процессов коррозии.

7.3.2. Промежуточная аттестация
3.2 Примерная тематика рефератов и эссе:
1. Дефекты в строительных конструкциях.
2. Образование трещин в железобетоне.
3. Основные типы химических разрушений.
4. Коррозия 1 вида.
5.Коррозия 2 вида.
6.Коррозия 3 вида.
7. Газовая коррозия.
8.Повреждения при циклическом «замораживании-оттаивании».
9. Кавитационный износ.
10.Абразивный износ.
11.Антиобледенительные соли.
12.Коррозия арматуры.
13. Примеры типичных дефектов железобетонных конструкций подземных сооружений различных типов.