

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
"Ивановский государственный политехнический университет"**

УТВЕРЖДАЮ

Директор института _____

_____ 2026 г.

Наноструктурированные бетоны

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	ЕНиТБ (Естественных наук и техносферной безопасности)		
Учебный план	28.03.02 Наноинженерия; 08.03.01 Строительство		
Направленность (профиль)	Инженерия нанокompозитных материалов в строительстве		
Квалификация	бакалавр		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	160	Виды контроля в семестрах: экзамен, 7 семестр курсовая работа, 7 семестр	
в том числе:			
аудиторные занятия	52		
самостоятельная работа	76		
часов на контроль	32		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	28	28	28	28
Лабораторные	12	12	12	12
Практические	12	12	12	12
Итого ауд.	52	52	52	52
Контактная работа	52	52	52	52
Сам. работа	76	76	76	76
Часы на контроль	32	32	32	32
Итого	160	160	160	160

Программу составил(и):

Коновалова В.С., профессор, _____

Рецензент(ы):

Бондаренко Л.И., доцент, _____

Рабочая программа дисциплины

Наноструктурированные бетоны

Разработана в соответствии с ФГОС ВО

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия. Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 923

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (Приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

составлена на основании учебного плана

28.03.02 Наноинженерия; 08.03.01 Строительство

утвержденного ученым советом вуза от 26.03.2026 протокол №6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

ЕНиТБ (Естественных наук и техносферной безопасности)

Зав. кафедрой И.В. Красильников _____

Согласовано

Зав. выпускающей кафедрой ЕНиТБ Красильников И.В. _____

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
Цели:	сформировать комплекс знаний, умений и навыков в области разработки, производства и применения наноструктурированных бетонов, включая понимание механизмов влияния наночастиц на структуру и свойства материала, освоение методов подбора оптимальных составов с нанодобавками, а также оценку технико-экономической и экологической эффективности их использования в современном строительстве.
Задачи:	- освоить физико-химические процессы формирования структуры цементных композитов на микро и наноуровне; - ознакомить с видами наноструктурирующих компонентов и их свойствами; - изучить механизмы влияния наночастиц на свойства бетонных смесей и затвердевшего бетона; - научиться подбирать оптимальные составы бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами для достижения заданных свойств; - изучить особенности механо-химической активации вяжущих веществ и использования промышленных отходов (зола уноса и др.) в составе наноструктурированных бетонов; - освоить методики оценки физико-механических свойств затвердевшего наноструктурированного бетона; - подготовить технико-экономическое обоснование внедрения наноструктурированного бетона в строительный проект; - научиться применять стандарты и методики испытаний для контроля качества наноструктурированных бетонов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.07
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
	- знать основные виды бетонов и наноразмерных добавок к ним; свойства бетона и других материалов и прогнозирование их свойств; поведение строительных изделий и конструкций из бетона и железобетона под влиянием различных воздействий, в т.ч. и агрессивных; научные принципы организации технологических процессов при изготовлении бетона; основы структурообразования бетонов; Основные виды и особенности свойств заполнителей, их влияние на состав и свойства бетонной смеси и бетона, включая коррозионную стойкость; - уметь выбрать необходимые материалы для бетона определить их пригодность с учетом экономического и экологического факторов; определить свойства бетонов и других материалов с учетом требований метрологии, сертификации и стандартизации; проектировать составы разных видов бетонов различными методами; выбрать бетон и другие материалы в соответствии с номенклатурой изделий и конструкций для различного строительства с учетом условий эксплуатации; - владеть методами и оборудованием для определения свойств и характеристик бетонов; методами изучения состава и структуры бетона, в т.ч. на микроуровне; методами контроля качества исходных материалов, бетонных смесей и бетонов.
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
	Раздел 4. Реализация процессов синтеза нанокompозитных материалов, Технология заполнителей бетона, Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы)

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ	
ПК-1:Способен проектировать состав бетонов с наноструктурирующими компонентами в соответствии с техническим заданием	
ПК-1.1. Формирует требования к бетону с наноструктурирующими компонентами исходя из технологии производства и укладки	
ПК-1.2. Умеет выбирать сырьевые материалы для бетонов с наноструктурирующими компонентами на основе их паспортных характеристик в соответствии с требованиями государственных стандартов и технических условий	
ПК-1.3. Рассчитывает начальные составы бетона с наноструктурирующими компонентами исходя из технологии производства и укладки	
В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:	
Знать:	-виды наноструктурирующих добавок в бетонные смеси: углеродные фуллерены, углеродные нанотрубки, серебро, медь, диоксид титана, диоксид кремния, оксид железа (III), известь, полимерные наночастицы; - особенности работы с наномодифицированными бетонными смесями и бетонами; - влияние нанодобавок на свойства бетонной смеси и бетона, включая коррозионную стойкость; - методики испытаний и контроля качества наноструктурированных материалов.
Уметь:	- проектировать состав бетонной смеси с учетом вводимой нанодобавки; - рассчитывать начальные составы бетона с наноструктурирующими компонентами; - проводить испытания наноструктурированных бетонных смесей; - оценивать физико-механические и функциональные свойства затвердевшего бетона.
Владеть:	- навыками приготовления бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами; - составление технико-экономических обоснований внедрения новых материалов в строительные проекты - навыками анализа первичных экспериментальных данных исследования структуры и физико-химических свойств наночастиц и нанообъектов с использованием основных методов; - способностью проводить сравнительный анализ эффективности различных наноструктурирующих добавок.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
Раздел 1. Методики влияния на наноструктурирование бетонов. Механоактивация воды и вяжущих. Наноразмерные неорганические элементсодержащие модификаторы. Активные минеральные добавки. Наноразмерные углеродные и органические модификаторы. Наномодификаторы бетона на основе многотоннажных техногенных отходов. Механизм действия наноструктурных компонентов на бетоны. Правила подбора мезочастиц для улучшения характеристик бетона.			
/Лек/	7	4	
/Лаб/	7	2	
/СР/	7	12	
Раздел 2. Обоснование создания оптимальных структур бетонов с наноструктурирующими компонентами. Процессы структурообразования в цементных композитах. Тонкодисперсные наполнители в бетонах. Дисперсное армирование бетонов. Свойства и недостатки бетонов с наноструктурирующими композициями.			
/Лек/	7	4	
/Пр/	7	4	
/СР/	7	16	
Раздел 3. Структура и свойства бетонов с наномодификаторами на основе техногенных отходов.			
/Лек/	7	10	
/Пр/	7	4	
/СР/	7	18	
Раздел 4. Исследование структуры, физико-химических и механических характеристик наноструктурированных бетонов.			
/Лек/	7	8	
/Лаб/	7	10	
/Пр/	7	4	
/СР/	7	18	
Раздел 5. Модификация специальных бетонов наноструктурными компонентами. Нанодисперсное армирование пенобетона. Нанодисперсное армирование силикатных ячеистых бетонов автоклавного твердения. Модифицированные гипсобетоны.			
/Лек/	7	2	
/Пр/	7	0	
/СР/	7	12	
/КР/	7	0	
/Эк/	7	32	

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В рамках внутренней системы оценки качества подготовки для текущего контроля и промежуточной аттестации в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся (очной формы обучения). При реализации образовательной программы в университете применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. Для проведения аудиторной и внеаудиторной контактной работы используются технологии видеоконференцсвязи. Для проведения всех видов занятий используется электронная информационно-образовательная среда вуза. При реализации различных видов учебной работы по дисциплине используются следующие образовательные технологии: лекции с использованием методов проблемного изложения материала; лабораторные работы, проводятся с элементами научных исследований, сопоставляя наблюдаемые явления и эффекты с теоретическими выкладками. При проведении практических занятий для пробуждения у обучающихся интереса и эффективного усвоения учебного материала используются методы активного обучения: • презентации с использованием различных вспомогательных средств: видео, слайдов, компьютеров; • мини-лекция: эффективная форма преподнесения теоретического материала; • мозговой штурм: актуализация темы для участников, выяснить степень их информированности; • обратная связь: позволяет выяснить реакцию участников на обсуждаемые темы, увидеть достоинства и недостатки организации и проведения обучения, оценить результат.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Собеседование:

1. Изменение свойств вяжущих веществ при введении нано и микродобавок
2. Роль ПАВ в механизме работы нано и микроструктур в строительных растворах
3. Классификация макро и нанодобавок по химическому составу и механизму поведения в различных строительных материалах
4. Реологические свойства материалов и методы их определения
5. Изменение технологических и физических свойств строительных материалов при введении микродобавок
6. Структурные особенности наноструктурированных бетонов
7. Методика определения электропроводности в наноструктурированных бетонах
8. Механизм залечивания дефектов бетонов с помощью УНТ
9. Технология получения наноструктурированных бетонов
10. Основной принцип наноструктурирования бетона
11. Возможные проблемы и их решение при введении нанодобавок в бетонную смесь
12. Назовите любое из самых перспективных направлений развития наноструктурированных бетонов. Кратко опишите принцип его работы.

Вопросы к экзамену:

1. Дайте определение наноструктурированного бетона. В чём принципиальное отличие наноструктурирования от традиционных методов модификации бетонов?
2. Какие размеры частиц соответствуют нанодиапазону? Объясните, почему наночастицы обладают особыми свойствами по сравнению с теми же материалами в макроформе.
3. Охарактеризуйте основные физико химические процессы, происходящие при гидратации цемента. Как наночастицы влияют на эти процессы?
4. Что такое C S H гель? Какова его роль в формировании структуры и свойств цементного камня? Как наноструктурирование влияет на его образование?
5. Перечислите основные механизмы влияния наночастиц на структуру цементного камня (например, «зародышевый» эффект, эффект заполнения пор). Кратко опишите один из них.
6. Нанокремнезём (SiO_2): опишите его свойства, механизм действия в цементных системах и основные эффекты от его применения (прочность, водонепроницаемость и т.д.).
7. Углеродные нанотрубки (УНТ): перечислите их ключевые свойства, преимущества и сложности использования в бетонах. Как они влияют на прочностные характеристики?
8. Наночастицы диоксида титана (TiO_2): в чём заключается их уникальный функционал (фотокаталитическая активность)? Приведите примеры практического применения фотокаталитических бетонов.
9. Назовите другие виды наноструктурирующих добавок (не менее трёх), укажите их назначение и эффект от применения.
10. Какие проблемы (например, агрегация частиц, высокая стоимость) могут возникнуть при использовании нанодобавок? Предложите способы их решения.
11. Опишите основные методы введения нанодобавок в бетонную смесь. В чём преимущества и недостатки диспергирования в воде затворения, в суперпластификаторе, в сухом вяжущем?
12. Что такое механо химическая активация вяжущих? Как она связана с наноструктурированием бетонов и какие эффекты даёт?
13. Расскажите о возможности использования промышленных отходов (зола уноса, микрокремнезём и др.) в составе наноструктурированных бетонов. Какие преимущества это даёт?
14. Каковы особенности подбора состава бетонной смеси с наноструктурирующими компонентами? Как рассчитывается дозировка нанодобавок?
15. Приведите пример технологического регламента производства наноструктурированного бетона (основные этапы от подготовки нанодобавки до укладки смеси).
16. Как наноструктурирование влияет на реологические свойства бетонных смесей (подвижность, время схватывания, расслаиваемость)?
17. Проанализируйте влияние нанодобавок на физико механические свойства затвердевшего бетона: прочность на сжатие/изгиб, модуль упругости, деформативность, морозостойкость, водонепроницаемость.
18. Что такое функциональные свойства бетонов? Приведите 3-4 примера функциональных свойств наноструктурированных бетонов и кратко объясните принцип их работы.
19. Перечислите основные методы испытаний наноструктурированных бетонных смесей и затвердевшего бетона. Какие показатели определяются на каждом этапе?
20. Какое лабораторное оборудование используется для исследования наноструктурированных материалов (например, сканирующая электронная микроскопия, рентгенофазовый анализ)? Кратко опишите назначение одного из методов.
21. Какие нормативные документы (ГОСТы, СП, ТУ) регулируют производство и применение наноструктурированных бетонов в РФ? Назовите не менее трёх и укажите их основное назначение.
22. Проведите краткий технико экономический анализ применения наноструктурированного бетона по сравнению с традиционным (учитывайте стоимость материалов, долговечность, эксплуатационные расходы).
23. Оцените ресурсосберегающий и экологический потенциал нанотехнологий в производстве бетонов (снижение расхода цемента, использование отходов, сокращение выбросов CO_2).
24. Какие потенциальные риски (токсичность, влияние на здоровье, экологическая безопасность) связаны с применением наноматериалов в строительстве? Какие меры предосторожности необходимо соблюдать?
25. Назовите 2-3 перспективных направления развития наноструктурированных бетонов (например, «умные» бетоны, самовосстанавливающиеся материалы). Кратко опишите принцип работы одного из них и область его потенциального применения.

Темы для курсовой работы:

1. Оптимизация дозировки нанокремнезёма в составе высокопрочного бетона: влияние на реологические свойства и кинетику набора прочности.
2. Сравнительный анализ методов введения углеродных нанотрубок в бетонную смесь.
3. Влияние механохимической активации цемента с нанодобавками на скорость гидратации и раннюю прочность бетона.

4. Повышение морозостойкости бетона за счёт введения наноструктурирующих добавок.
 5. Характеристики бетона с нанодобавками диоксида титана.
 6. Влияние углеродных наночастиц на электропроводность и антистатические свойства бетона.
 7. Влияние наноструктурирования на деформативные свойства бетона: ползучесть и усадка.
 8. Использование золы уноса и микрокремнезёма в качестве наноструктурирующих компонентов в бетонах.
 9. Снижение углеродного следа при производстве бетона за счёт применения наноструктурирующих добавок и сокращения расхода цемента.
 10. Рециклинг наноструктурированных бетонов: оценка возможности использования вторичного щебня в новых смесях.
 11. Разработка самовосстанавливающегося бетона на основе наноструктурирующих компонентов.
 12. Теплорегулирующие бетоны с наночастицами оксидов металлов: влияние на микроклимат помещений.
 13. Влияние наночастиц оксида алюминия (Al_2O_3) на термостойкость и огнестойкость бетонных конструкций.
 14. Оптимизация состава наноструктурированного бетона для 3D печати строительных конструкций.
 15. Наноструктурированные бетоны с повышенной радиационной защитой.
 16. Коррозионная стойкость арматуры в бетоне с наноструктурирующими добавками
- ФОС по дисциплине представлен в ПРИЛОЖЕНИИ к РПД.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие, назначение, ссылка	Издательство, год
Л1.1	Кодолов В.И., Яковлев Г.И., Кодолова-Чухонцева В.В.	Наноструктурированные строительные материалы : учебник для вузов, ,	Санкт-Петербург: Лань, 2024.,
Л1.2	В.Т. Ерофеев, О.В. Тараканов, И.Н. Максимова [и др.] ; под редакцией В.Т. Ерофеева [и др.]	Структурообразование, технология изготовления и свойства бетонов нового поколения: учебное пособие, ,	Саранск : МГУ им. Н.П. Огарева, 2022,

7.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие, назначение, ссылка	Издательство, год
Л2.1	Ю.М. Баженов, Л.А. Алимов, В.В. Воронин	Структура и свойства бетонов с наномодификаторами на основе техногенных отходов, ,	Москва : МГСУ, 2013.,
Л2.2	Ю.М. Баженов, Л.А. Алимов, В.В. Воронин	Наномодифицированные цементные бетоны [монография], ,	Москва : Изд-во АСВ, 2017. ,

7.2. Электронные учебные издания и электронные образовательные ресурсы

E-learning Портал электронного образования ИВГПУ: <https://moodle.ivgpu.ru/>

7.3. Информационное обеспечение дисциплины

7.3.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

	Лицензионное программное обеспечение вуза: Microsoft Windows, Microsoft Office. Свободно распространяемое: программный пакет Moodle. Прикладное программное обеспечение: Google Chrome, Opera, Mozilla Firefox и др.
--	--

7.3.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

7.3.2.1	ЭБС издательства "Лань", https://e.lanbook.com/
7.3.2.2	Электронная библиотека ИВГПУ, https://lib.ivgpu.ru/
7.3.2.3	ЭБС "Университетская Библиотека Онлайн", https://biblioclub.ru

8. МТО (ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ)

Для проведения занятий по дисциплине имеются аудитории для лекционных и практических занятий, оснащенные ученической доской, комплектом учебной мебели, лаборатория для лабораторных занятий с оборудованием – мебель лабораторная: стол лабораторный ЛФ-ДОО, стол лабораторный малый ЛФ-ОО, стол моечный ЛФ-570, стол углового типа ЛФ-ХОО. Меловая доска. Оборудование: печь муфельная; вытяжной шкаф ЛФ-116/А; весы технические ВЛКТ-500, учебно-наглядные пособия и плакаты, химическая посуда; химические реактивы;

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Обучающимся необходимо ознакомиться:

- с содержанием рабочей программы изучаемой дисциплины (далее - РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, с основной и дополнительной литературой, в частности с методическими разработками по данной дисциплине. Для успешного усвоения теоретического материала необходимо регулярно посещать лекции, активно работать на практических занятиях и лабораторных работах, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины.

Основными видами аудиторной работы обучающихся являются лекционные занятия. В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы. В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в изучении проблем. Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность обучающегося.

Лекция закладывает основы знаний по предмету в обобщенной форме, а лабораторные работы направлены на расширение и детализацию этих знаний, на выработку и закрепление навыков профессиональной деятельности. Подготовка к лабораторным работам предполагает предварительную самостоятельную работу обучающихся в соответствии с методическими разработками по каждой запланированной теме.

Практическое занятие – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач. Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается.

Лабораторные занятия позволяют интегрировать теоретические знания и формировать практические умения и навыки студентов в процессе учебной деятельности. Структура и последовательность занятий: на первом, вводном, занятии проводится инструктаж обучающихся по охране труда, технике безопасности и правилам работы в лаборатории по инструкциям утвержденного образца с фиксацией результатов в журнале инструктажа.

Обучающиеся также знакомятся с основными требованиями преподавателя по выполнению учебного плана, с графиком прохождения лабораторных занятий, с графиком прохождения контрольных заданий, с основными формами отчетности по выполненным работам и заданиям. Лабораторные работы выполняются в соответствии с методическими указаниями.

Структура лабораторного занятия:

- Объявление темы, цели и задач занятия.
- Проверка теоретической подготовки обучающихся к лабораторному занятию.
- Выполнение лабораторной работы.
- Подведение итогов занятия (формулирование выводов).
- Оформление отчета.

Целью самостоятельной работы является освоение фундаментальных знаний, развитие ответственности и организованности, умений самостоятельно работать с учебным материалом и приобретение навыков поиска и реферирования доступной научной информации. Самостоятельная работа во внеаудиторное время подразумевает: повторение лекционного материала; изучения учебной и научной литературы; подготовки к контрольным работам, тестированию, рубежному контролю

10. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ООП ВО ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Преподавание дисциплины должно учитывать особенности познавательной деятельности и личностной особенности обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов (по возможности на лекциях, семинарах, лабораторных работах и т.д.). Учет особенностей обучающихся с инвалидностью в полной мере проявляется на предусмотренных для таких обучающихся индивидуальных консультациях по дисциплине.

Необходимо во время преподавания в общей группе учитывать реальные возможности лиц с ОВЗ и инвалидов. Коррекция методики преподавания для данной группы лиц возможна на индивидуальных занятиях. Преподаватель должен учитывать физиологические особенности обучаемого и разработать рекомендации и приемы выполнения поставленной задачи индивидуально. Возможен подбор индивидуального задания с коррекцией уровня сложности выполняемого задания.

Специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья условия обучения, воспитания и развития таких обучающихся, включающие в себя использование специальных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания организаций, осуществляющих образовательную деятельность, и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Необходимо учитывать тот факт, что обучающиеся не всегда имеют физическую возможность посещать занятия. Поэтому целесообразно разрабатывать дистанционную информационную поддержку процесса обучения. Таким средством могут являться обучающие компьютерные фильмы по данной дисциплине, презентации, которые обучающийся может просматривать дома в комфортной среде и без лимита времени.

Обучающиеся из числа лиц с ОВЗ и инвалидов обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

При проведении занятий в компьютерных лабораториях целесообразно использовать проектор для наиболее удобного размещения обучающегося с ОВЗ при изложении материала занятия.