

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор института _____

_____ 2026 г.

Вяжущие вещества и бетоноведение

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	4 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	128	Виды контроля в семестрах: экзамен, 5 семестр	
в том числе:			
аудиторные занятия	44		
самостоятельная работа	52		
часов на контроль	32		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	14	14	14	14
Практические	14	14	14	14
Итого ауд.	44	44	44	44
Контактная работа	44	44	44	44
Сам. работа	52	52	52	52
Часы на контроль	32	32	32	32
Итого	128	128	128	128

Программу составил(и):

Чекунова М.Д., доцент, _____

Рецензент(ы):

Коновалова В.С., профессор, _____

Рабочая программа дисциплины

Вяжущие вещества и бетоноведение

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:	формирование у обучающихся комплексных знаний, умений и навыков в области производства, свойств и применения вяжущих веществ и бетонов, а также научить использовать эти знания для совершенствования технологических процессов и повышения качества строительных материалов
Задачи:	— изучить виды, состав и свойства основных вяжущих веществ (портландцемент, известь, гипс, специальные цементы и др.); — освоить физико химические процессы гидратации и твердения вяжущих, факторы, влияющие на эти процессы; — понять роль заполнителей (песок, щебень, гравий) и добавок (пластификаторы, ускорители, замедлители и др.) в формировании структуры и свойств бетона; — изучить классификацию бетонов (по виду вяжущего, плотности, назначению и т. д.) и требования к ним.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП: Б1.В.04	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
	Знать: основы общей химии, включая химические реакции, свойства веществ, основы коллоидной химии и физикохимии, законы классической механики, термодинамики, а также основы физики материалов. Уметь: решать задачи, работать с формулами. Владеть: навыками работы с технической документацией и оборудованием
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
	Наноструктурированные бетоны, Раздел 4. Реализация процессов синтеза нанокompозитных материалов

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

ПК-11:Способен организовывать и проводить исследования свойств сырьевых материалов, анализировать результаты для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов	
ПК-11.1. Умеет выбирать сырьевые материалы, проектировать рецептуры приготовления вяжущих веществ и бетонов, рассчитывать и корректировать составы	
ПК-11.2. Проводит анализ сырья, материалов и готовой продукции, оценивать результаты анализа	
В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:	
Знать:	химический состав и характеристики прочности, пористости, водостойкости, морозостойкости, коррозионной стойкости вяжущих веществ; влияние добавок на гидратацию цемента, структуру цементного камня и эксплуатационные свойства бетона
Уметь:	проводить лабораторные исследования свойств сырьевых материалов (вяжущих, заполнителей, добавок) с использованием стандартных методов и оборудования
Владеть:	навыками работы с лабораторным оборудованием для испытаний сырьевых материалов и бетонных смесей; проектирования составов бетона с учётом требований к эксплуатационным свойствам; обработки и анализа экспериментальных данных

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
Раздел 1. Гипсовые вяжущие вещества.			
/Лек/	5	2	
/Пр/	5	2	
/Лаб/	5	2	
/СР/	5	8	
Раздел 2. Известь строительная воздушная.			
/Лек/	5	2	
/Пр/	5	2	
/Лаб/	5	2	
/СР/	5	8	
Раздел 3. Портландцемент.			
/Лек/	5	4	
/Пр/	5	4	
/Лаб/	5	4	
/СР/	5	8	
Раздел 4. Структурообразование бетона.			
/Лек/	5	2	
/Пр/	5	2	
/Лаб/	5	2	
/СР/	5	8	
Раздел 5. Разновидности бетонов			
/Лек/	5	2	
/Пр/	5	2	
/Лаб/	5	2	
/СР/	5	8	
Раздел 6. Современные добавки в бетон и механизм их действия			
/Лек/	5	4	
/Пр/	5	2	
/Лаб/	5	2	
/СР/	5	12	
/Эк/	5	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: 1) лекции с использованием методов проблемного изложения материала; 2) на практических занятиях для пробуждения у обучающихся интереса и эффективного усвоения учебного материала используются следующие методы активного обучения: • презентации с использованием различных вспомогательных средств: видео, слайдов, компьютеров; • мини-лекция: эффективная форма преподнесения теоретического материала; • тестирование: определение уровня информированности обучающихся или их отношение к обсуждаемой теме; • обратная связь: позволяет выяснить реакцию участников на обсуждаемые темы, увидеть достоинства и недостатки организации и проведения обучения, оценить результат; • дискуссии: позволяют выявить индивидуальное мнение обучающихся по определенной теме.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
Вопросы к экзамену 1. Гидравлическая активность вяжущих веществ. Приведите примеры гидравлически активных и воздушных вяжущих. 2. В чём заключается принцип расчёта модуля основности при проектировании сырьевой смеси для производства портландцементного клинкера? 3. Опишите роль гипса в составе портландцемента: зачем его добавляют при помоле клинкера? 4. Чем отличаются понятия «нормальная густота» и «сроки схватывания» цементного теста? Как они определяются

экспериментально?

5. Что такое пуццолановая реакция? Приведите примеры пуццолановых добавок и объясните их роль в структуре цементного камня.

6. В чём состоит различие между контракционной и капиллярной пористостью цементного камня? Как они влияют на свойства бетона?

7. Объясните, почему усадка бетона возникает и какие меры можно предпринять для её снижения.

8. Что означает термин «равномерность изменения объёма» цемента? Какие факторы могут вызвать его нарушение и как это проверяют?

9. Как влияет температура твердения на кинетику набора прочности бетона? Приведите примеры для нормального и ускоренного режимов твердения.

10. Что такое «тепловыделение при твердении цемента»? Почему оно особенно важно при возведении массивных бетонных конструкций?

11. В чём различие между понятиями «класс бетона» и «марка бетона»? Приведите примеры обозначения и объясните, какой параметр лежит в основе классификации.

12. Что такое водоцементное отношение (В/Ц)? Как оно влияет на прочность и водонепроницаемость бетона?

13. Объясните принцип действия воздухововлекающих добавок: как они повышают морозостойкость бетона?

14. Что такое сульфатная коррозия цементного камня? Опишите механизм её развития и методы защиты.

15. В чём отличие между пластификаторами и суперпластификаторами? Приведите примеры соединений, относящихся к этим группам.

16. Что такое автоклавная обработка бетона? Какие материалы и изделия получают с её применением и почему?

17. Как определяется удобоукладываемость бетонной смеси? Перечислите марки по удобоукладываемости и методы их оценки.

18. В чём заключаются особенности твердения глинозёмистого цемента по сравнению с портландцементом? Где он применяется?

19. Что такое расширяющиеся цементы? Объясните принцип их действия и области применения.

20. Как влияет тонкость помола цемента на скорость его твердения и конечную прочность? Приведите нормативные требования к тонкости помола.

21. Что такое контактная зона в структуре бетона? Почему её свойства критически важны для прочности материала?

22. Объясните, что такое «пропаривание бетона», какие параметры режима пропаривания существуют и как они влияют на набор прочности.

23. В чём разница между первичным и вторичным твердением известковых вяжущих? Приведите пример материала, где это явление имеет практическое значение.

24. Что такое шлакопортландцемент? Опишите его состав, особенности твердения и преимущества перед обычным портландцементом.

25. Как контролируется качество бетонной смеси на строительной площадке? Перечислите основные показатели и методы их оперативного определения.

Темы рефератов

1. История развития вяжущих веществ: от природных материалов древности до современных композиционных вяжущих.
2. Экологические аспекты производства вяжущих веществ и бетона: выбросы CO₂, использование промышленных отходов (шлаков, зол), пути снижения углеродного следа.
3. Нанотехнологии в бетоноведении: применение нанодисперсных модификаторов (нанокремнезём, углеродные нанотрубки) для улучшения свойств бетона.
4. Коррозия цементного камня: виды коррозии (выщелачивание, сульфатная, магниевая), механизмы разрушения и методы защиты.
5. Самовосстанавливающиеся бетоны: принципы действия (бактериальные добавки, капсулы с полимерами), эффективность и перспективы применения.
6. Вяжущие вещества с низкой экзотермией: составы, области применения (массивные конструкции), преимущества перед традиционным портландцементом.
7. Геополимерные вяжущие: сырьевая база, технология получения, свойства и преимущества перед традиционными цементами.
8. Влияние температурных условий на твердение бетона: особенности зимнего бетонирования (противоморозные добавки, прогрев) и летнего бетонирования (защита от быстрого высыхания).
9. Декоративные бетоны: составы, пигменты, технологии формования и отделки поверхности. Применение в архитектуре и ландшафтном дизайне.
10. Фибробетоны: виды фибры (стальная, стеклянная, полимерная, базальтовая), влияние на трещиностойкость, прочность и ударную вязкость бетона.
11. Лёгкие бетоны на пористых заполнителях: сравнительная характеристика керамзитобетона, перлитобетона, вермикулитобетона (теплоизоляционные и конструктивные свойства).
12. Высокопрочные бетоны (класса В60 и выше): состав, особенности подбора компонентов, применение в высотном и мостовом строительстве.
13. Рециклинг бетонных отходов: технологии переработки демонтированного бетона, получение вторичного щебня и его использование в новых смесях.
14. Автоклавные бетоны: технология производства, минералогический состав новообразований, свойства и сферы применения (газобетон, силикатные изделия).
15. Современные методы контроля качества бетона: неразрушающие методы испытаний (ультразвук, ударно импульсный метод), мониторинг твердения, прогнозирование прочности.

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	Леонтьев С.В., Шаманов В.А.	Современное бетоноведение : учебное пособие , ,	Пермь : ПНИПУ, 2024.,
Л1.2	Ларсен О.А., Гальцева Н.А., Александрова О.В., Соловьев В.Г.	Вязущие вещества : учебное пособие , ,	Москва : МИСИ – МГСУ, 2018.,

7.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие, назначение, ссылка	Издательство, год
Л2.1	Сарайкина Т. А. Белозерова К.А.	Вязущие вещества : учебно-методическое пособие , ,	Пермь : ПНИПУ, 2024.,

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.

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 студента.

Практические занятия служат для закрепления изученного материала, развития умений, навыков и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности обучающихся по изучаемой дисциплине. 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.

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.