


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра строительства

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель основной
профессиональной
образовательной программы

 Новиков Д.Г.
"27" мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины (модуля)

«Б1.В.03.ДВ.03.01 Материалы для аддитивного производства»

Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
08.03.01 Строительство

Профиль
Промышленное и гражданское строительство

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
очная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Южно-Сахалинск, 2025 г.

Рабочая программа дисциплины Б1.В.03.ДВ.03.01 «Материалы для аддитивного производства» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», профиль «Промышленное и гражданское строительство»

Программу составил:
Новиков Д.Г., к.т.н., доцент



Рабочая программа дисциплины Б1.В.03.ДВ.03.01 «Материалы для аддитивного производства» утверждена на заседании кафедры строительства № 9 от «27» мая 2025 г.

и.о. заведующего кафедрой Новиков Д.Г



1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Материалы для аддитивного производства» является углубление компетенций обучающегося в области строительного материаловедения, знакомство с общими принципами строительного аддитивного производства, знакомство с современными материалами для аддитивных технологий, с их свойствами и методиками оценки качества, особенностями технологии производства аддитивных материалов и рациональными областями применения.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина изучается в 6 семестре у очной формы обучения на 3 курсе. Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1.В.03.ДВ.03.01 учебного плана.

Для успешного освоения дисциплины студенты должны изучить базовые дисциплины и получить необходимые знания, умения и навыки, формируемые этими дисциплинами: Основы аддитивных технологий, Компьютерные методы проектирования и расчетов, Ознакомительная практика, Технологическая практика

К дисциплинам, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые в процессе освоения дисциплины, относятся следующие: Технологии аддитивного производства, Преддипломная практика, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПКС-2	Способность выполнять работы по проектированию деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием систем автоматизированного проектирования, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	ПКС-2.1 Применяет знания о методах и практических приемах выполнения экспериментальных и теоретических исследований; об установленных требованиях к производству строительных и монтажных работ, обеспечению строительства оборудованием, изделиями и материалами для изготовления строительных изделий. ПКС-2.2 Умеет определять значимые свойства объектов, их окружения или их частей; использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности для производства работ по инженерно-техническому проектированию. ПКС-2.3 Владеет навыками разработки деталей конструкций и оборудования с применением систем автоматизированного проектирования.

ПКС-4	Способность проводить оценку проектных решений, результатов выполненных строительных работ на объекте капитального строительства к сдаче заказчику	<p>ПКС-4.1 Применяет знания о методах и средствах контроля качества результатов строительных работ; об основных положениях системы менеджмента качества.</p> <p>ПКС-4.2 Умеет осуществлять контроль соблюдения технологических режимов, установленных технологическими картами и регламентами; устанавливать причины возникновения отклонений результатов строительных работ от требований нормативной технической, технологической и проектной документации.</p> <p>ПКС-4.3 Владеет навыками оценки проектных решений на объекте капитального строительства перед сдачей объекта заказчику.</p>
-------	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов	
	6 семестр	всего
Общая трудоемкость	72	72
Контактная работа:	36	36
Лекции (Лек)	16	16
Практические занятия (ПР)	16	16
Лабораторные работы (Лаб)		
Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО)	4	4
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен, зачет с оценкой)	зачет	зачет
Самостоятельная работа:	36	36
- <i>написание реферата (Р)</i>	16	16
- <i>подготовка к практическим занятиям</i>	10	10
- <i>подготовка к промежуточной аттестации</i>	10	10

4.2. Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины/ темы	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			контактная			Самост. работа	
			Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия		
1	Раздел 1. Основы аддитивного производства в строительстве	6	4	4		9	Дискуссия, Блиц-опрос, Реферат
2	Раздел 2. Технология аддитивного производства в строительстве	6	4	4		9	Дискуссия, Блиц-опрос, Реферат
3	Раздел 3. Структура и свойства материалов для аддитивного производства	6	4	4		9	Дискуссия, Блиц-опрос, Реферат
4	Раздел 4. Методы контроля качества материалов для аддитивного производства	6	4	4		9	Дискуссия, Блиц-опрос, Реферат
5	Зачет						в устной форме
Итого:			16	16	0	36	

4.3. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы аддитивного производства в строительстве

Тема 1. История 3D-печати. История разработки и развития аддитивного производства в строительстве.

Тема 2. Основы 3D-печати. Общие принципы аддитивного производства. Основные разновидности существующих аддитивных технологий в различных отраслях промышленности

Раздел 2. Технология аддитивного производства в строительстве

Тема 3. Технология 3D-печати. Технологические подходы и решения для реализации аддитивного производства в строительстве. Принципиальная схема аддитивного производства в строительстве.

Тема 4. Оборудование для 3D-печати. Особенности устройства оборудования для аддитивного производства. Технологические параметры аддитивного производства.

Раздел 3. Структура и свойства материалов для аддитивного производства

Тема 5. Материалы для 3D-печати. Основные свойства материалов для аддитивного производства. Состав материалов для аддитивного производства.

Тема 6. Смеси для 3D-печати. Реологические особенности материалов для аддитивного производства

Раздел 4. Методы контроля качества материалов для аддитивного производства

Тема 7. Стандарты в 3D-печати. Нормированные методы испытания материалов для аддитивного производства.

Тема 8. Критерии качества 3D-печати. Существующие подходы для оценки качества материалов для аддитивного производства. Оборудование для контроля качества материалов.

4.4. Темы и планы практических занятий

Практическое занятие (в форме семинара) 1 (4 ч.) Тема «Основы аддитивного производства в строительстве»

Тема 1. Термины в 3D-печати. Ознакомление с основными терминами и определениями в области аддитивных технологий.

Тема 2. Подходы к 3D-печати. Ознакомление с основными технологическими подходами к аддитивному производству

Практическое занятие (в форме семинара) 2 (4 ч.) Тема «Технология аддитивного производства в строительстве.»

Тема 3, 4. Оборудование для 3D-печати. Ознакомление с основными разновидностями и особенностями устройства оборудования для аддитивного производства (экструзионное сопло, подающее устройство, смеситель).

Практическое занятие (в форме семинара) 3 (4 ч.) Тема «Структура и свойства материалов для аддитивного производства.»

Тема 5. Материалы для 3D-печати. Ознакомление с составом, свойствами и особенностями изготовления распространенных материалов для аддитивного производства.

Тема 6. Проектирование составов для 3D-печати. Освоение основных принципов проектирования состава материала для аддитивного производства.

Практическое занятие (в форме семинара) 4 (4 ч.) Тема «Методы контроля качества материалов для аддитивного производства.»

Тема 7, 8. Стандарты в 3D-печати. Ознакомление со стандартными методами испытания материалов для аддитивного производства в соответствии с ГОСТ 59096 (стойкость к оплыванию, прокачиваемость, сплошность слоев).

5. Темы дисциплины для самостоятельного изучения

№	Наименование раздела дисциплины	Темы для самостоятельного изучения
1	Раздел 1. Основы аддитивного производства в строительстве	Темы для самостоятельного

2	Раздел 2. Технология аддитивного производства в строительстве	изучения соответствуют темам аудиторных учебных занятий
3	Раздел 3. Структура и свойства материалов для аддитивного производства	
4	Раздел 4. Методы контроля качества материалов для аддитивного производства	

6. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Раздел 1. Основы аддитивного производства в строительстве	Лекция Семинар Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
2	Раздел 2. Технология аддитивного производства в строительстве	Лекция Семинар Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
3	Раздел 3. Структура и свойства материалов для аддитивного производства	Лекция Семинар Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
4	Раздел 4. Методы контроля качества материалов для аддитивного производства	Лекция Семинар Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Контрольная работа

Тема контрольной работы «Базовые сведения об аддитивном производстве в строительстве»

Перечень примерных вопросов для контрольной работы:

- Дайте определение аддитивному строительному производству.
- Для чего используется аддитивное производство?
- Дайте определение строительной 3D-печати.
- Назовите основные отличия аддитивного производства от классических способов строительства.
- Назовите основные типы технологических процессов получения аддитивных материалов.
- Что такое экструзия?
- Назовите основные элементы технологической схемы аддитивного производства в строительстве.
- Как называется оборудование, выполняющее экструзию материала в аддитивном производстве?
- Опишите устройство строительного 3D-принтера.
- Что такое экструзионная головка?
- Что используется в качестве «чернил» для аддитивного производства в строительстве?
- Какие материалы наиболее распространены в аддитивном производстве в настоящее время?
- Назовите пример состава для аддитивного производства.
- Какие материалы используются в качестве сырьевых для получения «чернил» для 3D-печати?
- Какие требования предъявляются к материалам для аддитивного производства?
- Какими свойствами должны обладать материалы для 3D-печати в строительстве.
- Какие нормативные стандарты, регулирующие аддитивное производство в России, Вам известны?
- Что такое прокачиваемость материала для аддитивного производства?
- Что такое сплошность материала для аддитивного производства?
- Что такое стойкость к оплыванию материала для аддитивного производства?
- Приведите пример реализации аддитивного производства в мире.
- Какие мировые технологии (компании), развивающие аддитивное производство, Вам знакомы?
- Какие объекты, возведенные по технологии 3D-печати Вам знакомы.
- Какие преимущества аддитивного производства Вам известны?
- Какие недостатки аддитивного производства Вам известны?

Перечень вопросов к зачету:

- Основные задачи аддитивного производства в строительстве. Существующий опыт и перспективы.
- Назначение и классификация строительных материалов для аддитивного производства.
- Сырьевая база производства строительных материалов для аддитивного производства.
- Техничко-экономическая эффективность аддитивного производства в строительстве.
- Ограничения, сложности и проблемы использования аддитивного производства в строительстве.
- Особенности технологии аддитивного производства в строительстве.
- Основные принципы реализации аддитивного производства в строительстве.
- Принципиальная технологическая схема аддитивного производства в строительстве.
- Основное оборудования для аддитивного производства в строительстве
- Особенности структуры материалов (макроструктура, микроструктура) для аддитивного производства.
- Состав материалов для аддитивного производства.
- Параметры состояния и структурные характеристики строительных материалов для аддитивного производства. Основные требования.
- Показатели качества материалов для аддитивного производства в строительстве.
- Реологические свойства строительных материалов для аддитивного производства. Основные требования.
- Гидрофизические свойства строительных материалов для аддитивного производства. Основные требования. Зависимость этих свойств от структуры материала.
- Физико-механические свойства строительных материалов для аддитивного производства. Основные требования.
- Теплофизические свойства строительных материалов для аддитивного производства. Основные требования
- Методы испытания материалов для аддитивного производства в состоянии сухой смеси (влажность, наибольшая крупность зерен заполнителя, содержание зерен наибольшей крупности, насыпная плотность).
- Методы испытания готовых к применению подвижных смесей для аддитивного производства (подвижность, сохраняемость первоначальной подвижности, стойкость к оплыванию, прокачиваемость, сроки начала и конца схватывания, водоудерживающая способность)
- Методы испытания затвердевших материалов для аддитивного производства (прочность на сжатие, влажность, коэффициент теплопроводности, морозостойкость, прочность сцепления слоев (сплошность), водонепроницаемость)

8. Система оценивания планируемых результатов обучения

Форма контроля	За одну работу		Всего
	Мин. баллов	Макс. баллов	
Текущий контроль:			
- <i>опрос по разделам дисциплины</i>	0	10	10
- <i>участие в дискуссии на семинаре</i>	0	10	10
- <i>реферат по теме</i>	0	30	30
Промежуточная аттестация зачет	0	50	50
Итого за семестр			100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Основная литература

1. Усачев, А. М. Специальные конструкционные и функциональные строительные материалы : учебное пособие / А. М. Усачев, С. М. Усачев, Е. В. Баранов. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 243 с. — ISBN 978-5-4497-1078-9. https://www.iprbookshop.ru/10_8337.html

2. Производство строительных материалов, изделий и конструкций : учебное пособие для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, профиль " Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций" / [О. Ю. Баженова [и др.] ; Моск. гос. строит. ун-т. - Учебное электронное издание. - Москва : МГСУ, 2016. — 159 с. (Строительство). - ISBN 978-5-7264-1365-5 <http://lib04.gic.mgsu.ru/lib/2017/11.pdf>

3. Ляпидевская, О. Б. Бетонные смеси. Технические требования. Методы испытаний : сравнительный анализ российских и европейских строительных норм / О. Б. Ляпидевская, Е. А. Безуглова. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 60 с. — ISBN 978-5-7264-0734-0. <https://www.iprbookshop.ru/19995.html>

4. Ляпидевская, О. Б. Бетонные смеси. Технические требования. Методы испытаний. Сравнительный анализ российских и европейских строительных норм : [Электронный ресурс] : методические указания / О. Б. Ляпидевская, Е. А. Безуглова ; Нац. исследоват. моск. гос. строит. ун-т. - 2-е изд. (эл.). - Москва : Изд-во МИСИМГСУ, 2017. - (Строительные нормы). - ISBN 978-5-7264-1704-2 - URL: <http://lib-04.gic.mgsu.ru/lib/metod2017/132.pdf>

9.2. Программное обеспечение

1. Windows 10 Pro
2. WinRAR
3. Microsoft Office Professional Plus 2013
4. Adobe Acrobat Pro DC

9.3. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. <http://www.iprbookshop.ru> - Электронно-библиотечная система
2. <http://www.rsl.ru> - Российская государственная библиотека
3. Профессиональная база данных «СтройКонсультант»
<http://www.stroykonsultant.com/>
4. Профессиональная база данных «Строительная наука»
<http://www.stroinauka.ru/>
5. Информационная справочная система «Информационно-строительный сервер» <http://www.stroymat.ru/>
6. Профессиональная база данных «Архитектурный портал»
<https://archi.ru/>
7. Международная реферативная база данных научных изданий «Сайт Научной электронной библиотеки» <https://www.elibrary.ru/>
8. Стройрубрика.ру. Технологии строительства <https://stroyrubrika.ru/>
9. Библиотека строительства <http://www.zodchii.ws/>
10. ТехЛит.ру – библиотека нормативно-технической литературы
<http://www.tehlit.ru/>
11. Российская академия архитектуры и строительных наук (РААСН)
<http://www.raasn.ru/index.php>

10. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере, возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, либо могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

Для слепых и слабовидящих:

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

Для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;

- акустический усилитель и колонки;

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;

- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Реализация учебной дисциплины осуществляется с использованием материально-технической базы, обеспечивающей проведение всех видов учебных занятий и научно-исследовательской работы студентов, предусмотренных программой учебной дисциплины и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам. При осуществлении контактной работы используются аудитории с мультимедийным оборудованием (компьютер, экран и видеопроектор).

Для организации самостоятельной работы активно используется единая информационная база (новая литература, периодика, электронные образовательные ресурсы, электронные учебники, справочники). Для самостоятельной работы студентов организован индивидуальный доступ к персональным компьютерам с выходом в Интернет.

УТВЕРЖДЕНО
Протокол заседания кафедры

наименование
№ _____ от «___» _____ 20__ г.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

(Изменения и дополнения в РПД вносятся ежегодно и оформляются в данной форме. Изменения вносятся заменой отдельных листов (старый лист при этом цветным маркером перечеркивается, а новый лист с изменением степлером прикалывается к рабочей программе (хранится на кафедре), в электронной форме РПД должна быть актуализированной всегда, т.е. с внесенными изменениями.

При наличии большого количества изменений и поправок, затрудняющих понимание, возникших в связи с изменением нормативной базы ВО и другим причинам, проводится полный пересмотр РПД (т.е. выпускается новая РПД), которая проходит все стадии проверки и утверждения).

в рабочей программе (модуле) дисциплины шифр «Название дисциплины»

по направлению подготовки (специальности) _____

на 20____/20____ учебный год

1. В _____ вносятся следующие изменения:
(элемент рабочей программы)

1.1.;

1.2.;

...

1.9.

2. В _____ вносятся следующие изменения:
(элемент рабочей программы)

2.1.;

2.2.;

...

2.9.

3. В _____ вносятся следующие изменения:
(элемент рабочей программы)

3.1.;

3.2.;

...

3.9.

Составитель _____ Фамилия И.О.
(подпись, расшифровка подписи)

" _____ " _____ 20____ г.

Зав. кафедрой _____ Фамилия И.О.
(подпись, расшифровка подписи)