

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емец Валерий Сергеевич

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 26.06.2025 17:13:23

Уникальный программный индекс:

f2b8a1573c931f1098cf699d1debd94fcff35d7

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Рязанский институт (филиал) федерального государственного
автономного образовательного учреждения высшего образования
«Московский политехнический университет»**

Рабочая программа дисциплины

«Технология композиционных материалов»

Направление подготовки

**15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»**

Направленность образовательной программы

«Технология полимерных и композиционных материалов»

Квалификация, присваиваемая выпускникам

Бакалавр

Форма обучения

Очная, заочная

Год набора - 2025

**Рязань
2025**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриата по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 1044 от 17 августа 2020 года;
- учебным планом по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, направленность «Технология полимерных и композиционных материалов».

Рабочая программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (п.7 Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации).

Автор: Н. В. Аверин, старший преподаватель кафедры
«Машиностроение, энергетика и автомобильный транспорт»

Программа одобрена на заседании кафедры «Машиностроение, энергетика и автомобильный транспорт» (протокол № __ от __.05.2025).

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование общепрофессиональных компетенций, направленных на развитие навыков исследовательской деятельности и способствующих профессиональному и личностному росту, обеспечивающих проектирование бакалаврами дальнейшего образовательного маршрута и планирования профессиональной карьеры, направленной на достижение академической мобильности и конкурентоспособности на рынке труда.

1.2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В таблице 1.1 представлены компетенции, формируемые у обучающегося в результате освоения дисциплины, индикаторы их достижения и планируемые результаты обучения по дисциплине.

Таблица 1.1 – Содержание осваиваемых компетенций

Код и наименование компетенции	ОПК-8. Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа
Код и наименование индикатора достижения компетенции	ОПК-8.1. Участвует в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа
Планируемые результаты обучения по дисциплине	Знать Классификацию и структуру современных композиционных материалов, их физико-механические и эксплуатационные свойства; методы анализа технологических проблем машиностроительных производств, связанных с применением композитов; критерии выбора оптимальных решений на основе оценки технико-экономических, экологических и ресурсных последствий; нормативно-техническую документацию и стандарты, регулирующие разработку и внедрение композиционных материалов. Уметь Выявлять и систематизировать проблемы машиностроительных производств, связанные с технологией композитов; разрабатывать обобщенные варианты решений с использованием методов многокритериального анализа; прогнозировать последствия внедрения технологических решений для производственного цикла и окружающей среды; применять инструменты моделирования и оптимизации

	параметров материалов.	процессов	обработки	композиционных
Владеть				Навыками работы с оборудованием для синтеза и обработки композитов; методами сравнительной оценки альтернативных технологических решений по критериям эффективности и безопасности; практикой использования стандартизованных подходов к анализу производственных рисков; технологиями визуализации и презентации результатов анализа для обоснования выбора оптимальных вариантов.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Дисциплины, на освоении которых базируется данная дисциплина:

- Композиционные полимерные материалы, химия и физика полимеров.

Дисциплины, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины:

- Проектирование пресс-форм для производства изделий из полимеров, Технология производства литьих изделий, Технология аддитивного производства.

Для освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основные классы композиционных материалов, их компонентный состав и методы синтеза;

- базовые принципы анализа технологических проблем машиностроительных производств;

- критерии оценки эффективности и экологической безопасности производственных решений;

- нормативные требования к качеству и стандартизации композитов в машиностроении;

уметь:

- работать с инструментами для моделирования процессов обработки композитов;

- анализировать технико-экономические показатели предлагаемых решений;

- применять методы оптимизации параметров технологических циклов;

- проводить расчеты ресурсных затрат и прогнозировать производственные риски;

владеть:

- навыками интерпретации данных испытаний композиционных материалов;
- методами сравнительного анализа альтернативных технологических вариантов;
- практикой подготовки отчетов с обоснованием выбора оптимальных решений.

Изучение дисциплины является необходимым условием для эффективного прохождения практической подготовки. В таблице 2.1 представлена структурно-логическая схема формирования компетенций.

Таблица 2 – Структурно-логическая схема формирования компетенций

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная дисциплина	Последующие дисциплины
ОПК-8	Гидравлика и гидропривод		Автоматизация производственных процессов в машиностроении

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов для очной и заочной форм обучения. Распределение часов по видам работ представлено в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Распределение часов по видам работ

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоемкость, час (очная/заочная ФО)
Общая трудоемкость дисциплины, час	180/180
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:	72/14
занятия лекционного типа	36/4
занятия семинарского типа	36/10
лабораторные работы	0/0
Самостоятельная работа всего, в т.ч.:	108/166
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	108/166
Подготовка доклада	-
Контрольная работа	-
Промежуточная аттестация	Экзамен

3.1 Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Распределение разделов (тем) дисциплины по видам учебных занятий и их трудоемкость указаны для очной формы обучения в таблице 3.2, для заочной – в таблице 3.3.

Таблица 3.2 – Распределение разделов (тем) дисциплины по видам учебных занятий и их трудоемкость для очной формы обучения

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах)				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Форма текущего контроля
1	Классификация композиционных материалов	14	4	0	0	10	Устный опрос
2	Методы контроля свойств композиционных материалов	14	4	4	0	6	Устный опрос
3	Методы получения и свойства армирующих материалов	18	4	6	0	8	Устный опрос
4	Металлические матрицы композиционных материалов.	18	4	0	0	14	Устный опрос
5	Технология и свойства металломатричных композиционных материалов	18	4	0	0	14	Устный опрос
6	Эвтектические композиционные материалы	16	4	0	0	12	Устный опрос
7	Технология и свойства композиционных материалов на полимерной матрице (ПКМ)	16	4	8	0	4	Устный опрос
8	Углерод-углеродные композиционные материалы	18	4	6	0	8	Устный опрос
9	Применение композиционных материалов	14	4	0	0	10	Устный опрос
10	Теоретические основы конструирования композиционных материалов	18	4	6	0	8	Устный опрос
11	Межфазное взаимодействие в композиционных материалах	16	4	6	0	6	Устный опрос
	Форма аттестации						3
	Всего часов по дисциплине	180	36	36	0	108	

Таблица 3.3 – Распределение разделов (тем) дисциплины по видам учебных занятий и их трудоемкость для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Общая трудоемк	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах)

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Форма текущего контроля	
1	Классификация композиционных материалов	14	1	0	0	13	Устный опрос	
2	Методы контроля свойств композиционных материалов	14	0	2	0	12	Устный опрос	
3	Методы получения и свойства армирующих материалов	18	0	2	0	16	Устный опрос	
4	Металлические матрицы композиционных материалов.	18	1	0	0	17	Устный опрос	
5	Технология и свойства металломатричных композиционных материалов	18	1	0	0	17	Устный опрос	
6	Эвтектические композиционные материалы	16	0	0	0	16	Устный опрос	
7	Технология и свойства композиционных материалов на полимерной матрице (ПКМ)	16	0	2	0	14	Устный опрос	
8	Углерод-углеродные композиционные материалы	18	0	2	0	16	Устный опрос	
9	Применение композиционных материалов	14	1	0	0	13	Устный опрос	
10	Теоретические основы конструирования композиционных материалов	18	0	2	0	16	Устный опрос	
11	Межфазное взаимодействие в композиционных материалах	16	0	0	0	16	Устный опрос	
	Форма аттестации							3
	Всего часов по дисциплине	180	4	10	0	166		

3.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Содержание лекционных занятий приведено в таблице 3.4, практических занятий – в таблице 3.5.

Таблица 3.4 – Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины
1	Классификация композиционных материалов	Цели и задачи создания композиционных материалов (КМ). Классификация композиционных материалов по виду материала матрицы, ориентации и типу арматуры, назначению. Требования, предъявляемые к армирующим волокнам и материалу матриц
2	Методы контроля свойств	Методы определения механических свойств армированных КМ. Испытания кольцевых образцов. Анализ структуры КМ и механизмов ее разрушения.

	композиционных материалов	
3	Методы получения и свойства армирующих материалов	Металлические волокна. Стеклянные волокна. Углеродные волокна. Нитевидные кристаллы. Керамические волокна.
4	Металлические матрицы композиционных материалов.	Матрицы на основе алюминия. Матрицы на основе магния. Матрицы на основе титана. Матрицы на основе меди. Матрицы на основе никеля.
5	Технология и свойства металломатричных композиционных материалов	Требования, предъявляемые к процессам получения КМ. Композиционные материалы на основе алюминия. Композиционные материалы на основе магния. Композиционные материалы на основе титана. Композиционные материалы на основе меди. Композиционные материалы на основе никеля.
6	Эвтектические композиционные материалы	Общая характеристика. Ориентационные и структурные характеристики. Методы и условия получения эвтектических КМ. Эвтектические композиционные материалы на основе алюминия. Эвтектические композиционные материалы на основе титана и ниobia
7	Технология и свойства композиционных материалов на полимерной матрице (ПКМ)	Полимеры. Наполнители ПКМ. Получение полимерных композиционных материалов и изделий из них. Углепластики.
8	Углерод-углеродные композиционные материалы	Кристаллические формы углерода. Объемные структуры на основе углеродных волокон. Матрицы УУКМ. Технология получения УУКМ. Свойства углерод-углеродных композиционных материалов
9	Применение композиционных материалов	Применение КМ в автомобилестроении. Применение КМ в авиации. Композиционные материалы в судостроении. Другие области применения КМ.
10	Теоретические основы конструирования композиционных материалов	Модули нормальной упругости в направлении оси волокна и в перпендикулярном направлении. Коэффициент Пуассона и модуль сдвига для односторонне армированных композиционных материалов. Прочность КМ, армированных непрерывными и дискретными волокнами. Статистическая прочность композиционных материалов. Формирование и развитие трещин в КМ. Прочность КМ на сжатие
11	Межфазное взаимодействие композиционных материалах в	Термодинамическая и кинетическая совместимость компонентов. Виды межфазного взаимодействия. Типы связей между компонентами. Процессы диффузии между компонентами КМ. Смачивание и растекание.

Таблица 3.5 – Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины
2	Методы контроля свойств	Определение показателей механических свойств элементарных волокон

	композиционных материалов	
3	Методы получения и свойства армирующих материалов	Изучение механических свойств тканых наполнителей
7	Технология и свойства композиционных материалов на полимерной матрице (ПКМ)	Идентификация компонентов термореактивного связующего Определение поверхностного натяжения полимерного связующего Определение водопоглощения полимерных материалов
8	Углерод-углеродные композиционные материалы	Определение объемных характеристик дисперсных наполнителей Определение сыпучести порошковых наполнителей
10	Теоретические основы конструирования композиционных материалов	Изучение структуры однонаправленных композитов
11	Межфазное взаимодействие в композиционных материалах	Определение адгезии по прочности при сдвиге параллельно волокнам

4 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

4.1 Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых институтом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

4.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчёркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

4.3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчёта показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что засчитывается как текущая работа студента. Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях; получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины.

4.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной

аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 5.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы компьютеры, обеспечивающему доступ к программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

4.5 Методические указания по подготовке доклада

При подготовке доклада рекомендуется сделать следующее. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Подготовить сопроводительную слайд-презентацию и/или демонстрационный раздаточный материал по выбранной теме.

Рекомендуется провести дома репетицию выступления с целью отработки речевого аппарата и продолжительности выступления (регламент \approx 7 мин).

4.6 Методические указания по подготовке к контрольным мероприятиям

Текущий контроль осуществляется в виде устных и письменных ответов, выполнения заданий по теории и контрольной работы. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос.

4.7 Методические указания по выполнению индивидуальных типовых заданий

В случае пропусков занятий, наличия индивидуального графика обучения и для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в

установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная:

1. Костиков, В. И. Технология композиционных материалов : учебное пособие / В. И. Костиков, Ж. В. Еремеева. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 484 с. — ISBN 978-5-9729-0520-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115180.html>.

2. Композиционные материалы : учебник для вузов / Д. А. Иванов, А. И. Ситников, С. Д. Шляпин ; под редакцией А. А. Ильина. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 253 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11618-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/566396>.

Дополнительная:

3. Механика композитов : учебное пособие для вузов / Б. Д. Аннин, Е. В. Карпов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 85 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18292-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/534733>.

4. Физика композитов : учебник для вузов / С. О. Гладков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 332 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01607-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/562896>.

Перечень разделов дисциплины и рекомендуемой литературы (из списка основной и дополнительной литературы) для самостоятельной работы студентов приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Учебно-методическое обеспечения самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Литература
1	Классификация композиционных материалов	Основная: 2 Дополнительная: 3
2	Методы контроля свойств композиционных материалов	Основная: 2 Дополнительная: 4
3	Методы получения и свойства армирующих материалов	Основная: 1 Дополнительная: 3

4	Металлические матрицы композиционных материалов.	Основная: 1 Дополнительная: 3
5	Технология и свойства металломатричных композиционных материалов	Основная: 2 Дополнительная: 3
6	Эвтектические композиционные материалы	Основная: 1 Дополнительная: 3
7	Технология и свойства композиционных материалов на полимерной матрице (ПКМ)	Основная: 2 Дополнительная: 3
8	Углерод-углеродные композиционные материалы	Основная: 1 Дополнительная: 3
9	Применение композиционных материалов	Основная: 1, 2 Дополнительная: 3, 4
10	Теоретические основы конструирования композиционных материалов	Основная: 1 Дополнительная: 3, 4
11	Межфазное взаимодействие в композиционных материалах	Основная: 1 Дополнительная: 3,4

5.2 Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс] Справочная правовая система. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
2. Электронная библиотечная система Рязанского института (филиала) Московского политехнического института [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://bibl.rimsou.loc/> - Загл. с экрана.
3. БИЦ Московского политехнического университета [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lib.mospolytech.ru/> - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lanbook.com/> . - Загл. с экрана.
5. Электронно-библиотечная система Юрайт [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://urait.ru/> - Загл. с экрана.
6. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека Онлайн» [Электронный ресурс]. –Режим доступа: [https://biblioclub.ru /](https://biblioclub.ru/)- Загл. с экрана.

5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства, представленного в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Программное обеспечение

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3	КонсультантПлюс	из внутренней сети университета (лицензионный договор)

4	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)
---	------------	--

6. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Занятия лекционного типа. Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

Занятия семинарского типа. Для проведения занятий семинарского типа по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

Промежуточная аттестация. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

Самостоятельная работа. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде института. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

- компьютерные классы института;
- библиотека, имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

Электронная информационно-образовательная среда института (ЭИОС). Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории института, так и вне ее.

ЭИОС института обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

- В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;

- проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

Перечень аудиторий и материально-технических средств, используемых в процессе обучения, представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Перечень аудиторий и материально-технических средств

Аудитория	Вид занятия	Материально-технические средства
№ 13, лекционная аудитория	Лекционные занятия,	<ul style="list-style-type: none">– столы, стулья;– маркерная доска, кафедра для преподавателя;– мультимедийный проектор;– экран;– компьютер (ноутбук);– аудио аппаратура.
№109, специализированная компьютерная лаборатория	Практические занятия, самостоятельная работа студентов	<ul style="list-style-type: none">– столы, стулья;– маркерная стена;– мультимедийный проектор;Рабочее место преподавателя:<ul style="list-style-type: none">– ноутбук.Рабочее место учащегося:<ul style="list-style-type: none">– персональный компьютер –14 шт;– Программное обеспечение.
№16 Лаборатория аддитивных технологий	Практические занятия	<ul style="list-style-type: none">– столы, стулья;– мультимедийный проектор;– экран;– компьютер (ноутбук);– FDM 3D принтер;– SLA 3D принтер.

7. Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1 – Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Классификация композиционных материалов	ОПК-8	Вопросы к экзамену
2	Методы контроля свойств композиционных материалов		
3	Методы получения и свойства армирующих материалов		
4	Металлические матрицы композиционных материалов.		
5	Технология и свойства металломатричных композиционных материалов		
6	Эвтектические композиционные материалы		
7	Технология и свойства композиционных материалов на полимерной матрице (ПКМ)		
8	Углерод-углеродные композиционные материалы		
9	Применение композиционных материалов		
10	Теоретические основы конструирования композиционных материалов		
11	Межфазное взаимодействие в композиционных материалах		

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибалльной шкале (таблица 7.2).

Таблица 7.2 – Оценивание результатов текущего контроля знаний и межсессионной аттестации

Оценка	Критерий оценивания
Отлично	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Выполнение практических заданий на оценки «отлично» и «хорошо», с преобладанием оценки «отлично»
Хорошо	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Выполнение практических заданий на оценки «хорошо» и «отлично», с преобладанием оценки «хорошо»

Удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Выполнение практических заданий на оценки «удовлетворительно»
Неудовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Неудовлетворительное выполнение практических заданий.
Не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий. Невыполнение практических заданий.

Таблица 7.3 – Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Код и наименование компетенции	ОПК-8. Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа	
Результаты обучения (по этапам формирования компетенций)	<p>Знать</p> <p>классификацию и структуру современных композиционных материалов, их физико-механические и эксплуатационные свойства; методы анализа технологических проблем машиностроительных производств, связанных с применением композитов; критерии выбора оптимальных решений на основе оценки технико-экономических, экологических и ресурсных последствий; нормативно-техническую документацию и стандарты, регулирующие разработку и внедрение композиционных материалов.</p> <p>Уметь</p> <p>выявлять и систематизировать проблемы машиностроительных производств, связанные с технологией композитов; разрабатывать обобщенные варианты решений с использованием методов многокритериального анализа; прогнозировать последствия внедрения технологических решений для производственного цикла и окружающей среды; применять инструменты моделирования и оптимизации параметров процессов обработки композиционных материалов.</p> <p>Владеть</p> <p>навыками работы с оборудованием для синтеза и тестирования композитов; методами сравнительной оценки альтернативных технологических решений по критериям эффективности и безопасности; практикой использования стандартизованных подходов к анализу производственных рисков; технологиями визуализации и презентации результатов анализа для обоснования выбора оптимальных вариантов.</p>	
Шкала оценивания, критерии оценивания уровня освоения компетенции	не освоена	Студент не демонстрирует понимания базовых концепций дисциплины. Не может назвать ключевые термины, методы или принципы, не умеет применять их даже в простых ситуациях. Отсутствуют навыки работы с основными инструментами или подходами, игнорируются нормативные требования и стандарты, связанные с дисциплиной.
	освоена частично	Студент знаком с основными понятиями и методами, но их применение ограничено шаблонными или упрощёнными задачами. Допускает ошибки в анализе, не

		учитывает взаимосвязи между элементами дисциплины. Навыки носят фрагментарный характер: может выполнять отдельные операции, но не способен интегрировать их в целостное решение.
	освоена в основном	Студент уверенно применяет знания и методы в стандартных ситуациях, анализирует данные и предлагает логичные решения. Однако в нестандартных или комплексных задачах может упускать нюансы, редко предлагает инновационные подходы. Владеет основными инструментами дисциплины, но использует их в рамках традиционных схем, не всегда адаптируя к специфике проекта.
	освоена	Студент демонстрирует глубокое системное понимание дисциплины: свободно оперирует понятиями, методами и инструментами, адаптирует их к любым условиям. Способен критически анализировать информацию, проектировать решения для сложных кейсов, прогнозировать результаты и минимизировать риски. Интегрирует междисциплинарные знания, предлагает творческие и обоснованные идеи, соблюдает нормативные требования и этические стандарты.

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Подготовка и ответы по вопросам к промежуточной аттестации:

1. Определение и классификации композиционных материалов.
2. Характеристики матричных материалов: металлические, полимерные и керамические матрицы.
3. Характеристики полимеров, используемых для получения композитов: термопласти, реактопласти, эластомеры
4. Наполнители (основные характеристики, химический состав): дисперсные, волокнистые и объемные
5. Армирующие элементы (состав, получение): металлические, стеклянные, кварцевые, углеродные, борные, органические, керамические волокна, нитевидные материалы (усы).
6. Получение полуфабрикатов полимерных композиционных материалов в виде препрогов, сотовых заполнителей.
7. Классификация и особенности свойств ПКМ
8. Влияние содержания наполнителя, размера и формы дисперсных частиц на модуль упругости, вязкость и прочность ПКМ.
9. Межфазное взаимодействие, свойства межфазного слоя
10. Подготовка компонентов композиционного материала: сушка, гранулирование, измельчение.
11. Методы обработки наполнителей. Аппретирование.
12. Получение композитов методом смешения.

13. Полимеризационное наполнение. Получение полимерного слоя на поверхности наполнителя методами радикальной, ионно-координационной полимеризации.

14. Полимеризация в присутствии наполнителя.

15. Модификация матрицы: смешение полимеров, сополимеризация, привитая блоксополимеризация, спшивание, введение функциональных групп.

16. Методы изготовления деталей из полимерных композиционных материалов.

17. Основные виды наполнителей и типы структур наполненных полимеров.

18. Основные характеристики наполнителей для пластмасс.

19. Технология введения наполнителей.

20. Свойства наполненных полимеров: технологические, физико-механические.

21. Применение наполненных полимеров.

22. Особенности фазовой структуры смесей полимеров.

23. Основные свойства смесей полимеров.

24. Модификация смесей полимеров наполнителями, пластификаторами, межфазными добавками.

25. Общая характеристика газосодержащих (газонаполненных) полимерных материалов.

26. Получение газосодержащих полимерных материалов со вспениванием и без вспенивания.

27. Химические и физические газообразователи.

28. Свойства различных типов вспененных полимерных материалов: параметры структуры, механические и теплофизические свойства.

29. Модификаторы термопластичных конструкционных материалов (пластификаторы, стабилизаторы, красители, смазки и др.).

30. Общие положения о пластификации пластмасс. Виды пластификации.

31. Свойства пластифицированных полимеров.

32. Армированные пластики на основе термореактивных полимеров.

33. Армированные пластики на основе термопластических полимеров.

34. Технологические особенности получения и переработки наполненных термопластов.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Таблица 7.4 – Критерии и шкала оценки знаний на экзамене

Оценка		
«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»
Объем		

Глубокие знания, уверенные действия по решению практических заданий в полном объеме учебной программы, освоение всех компетенций.	Достаточно полные знания, правильные действия по решению практических заданий в объеме учебной программы, освоение всех компетенций.	Твердые знания в объеме основных вопросов, в основном правильные решения практических заданий, освоение всех компетенций.	
Системность			
Ответы на вопросы логично увязаны с учебным материалом, вынесенным на контроль, а также с тем, что изучал ранее.	Ответы на вопросы увязаны с учебным материалом, вынесенные на контроль, а также с тем, что изучал ранее.	Ответы на вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на контроль.	Имеется необходимость в постановке наводящих вопросов
Осмысленность			
Правильные и убедительные ответы. Быстрое, правильное и творческое принятие решений, безупречная отработка решений заданий. Умение делать выводы.	Правильные ответы и практические действия. Правильное принятие решений. Грамотная отработка решений по заданиям.	Допускает незначительные ошибки при ответах и практических действиях. Допускает неточность в принятии решений по заданиям.	Имеется необходимость в постановке наводящих вопросов
Уровень освоения компетенций			
Осваиваемые компетенции сформированы			

7.5 Методические рекомендации по проведению экзамена

7.5.1 Цель проведения

Основной целью проведения элементов промежуточной аттестации является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или ее разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретических знаний, полученных студентами, умения применять их к решению практических задач, степени овладения студентами практическими навыками и умениями в объеме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

7.5.2 Форма проведения

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине в соответствии с учебным графиком, является экзамен. Экзамен проводится в объеме рабочей программы в устной форме. Экзаменационные билеты должны две части - теоретическую и практическую. Информация о структуре билетов доводится студентам заблаговременно.

7.5.3 Метод проведения

Экзамен проводится по билетам.

По отдельным вопросам допускается проверка знаний с помощью технических средств контроля. При необходимости могут рассматриваться дополнительные вопросы и проблемы, решаться задачи и примеры.

7.5.4 Критерии допуска студентов к экзамену

В соответствии с требованиями руководящих документов и согласно Положению о текущем контроле знаний и промежуточной аттестации студентов института, к экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы.

7.5.5 Организационные мероприятия

7.5.5.1 Назначение преподавателя, принимающего экзамен

Экзамены принимаются лицами, которые читали лекции по данной дисциплине, Решением заведующего кафедрой определяются помощники основному экзаменатору из числа преподавателей, ведущих в данной группе практические занятия, а если лекции по разделам учебной дисциплины читались несколькими преподавателями, то определяется состав комиссии для приема экзамена.

7.5.5.2 Конкретизация условий, при которых студенты освобождаются от сдачи экзамена (основа - результаты рейтинговой оценки текущего контроля).

По представлению преподавателя, ведущего занятия в учебной группе, заведующий кафедрой может освободить студентов от сдачи экзамена. От экзамена освобождаются студенты, показавших отличные и хорошие знания по результатам рейтинговой оценки текущего контроля, с выставлением им оценок «отлично» и «хорошо» соответственно.

7.5.6. Методические указания экзаменатору

7.5.6.1 Конкретизируется работа преподавателей в предэкзаменационный период и в период непосредственной подготовки обучающихся к экзамену.

Во время подготовки к экзамену возможны индивидуальные консультации, а перед днем проведения экзамена проводится окончательная предэкзаменационная консультация.

При проведении предэкзаменационных консультаций рекомендуется:

- дать организационные указания о порядке работы при подготовке к экзамену, рекомендации по лучшему усвоению и приведению в стройную систему изученного материала дисциплины;
- ответить на непонятные, слабо усвоенные вопросы;
- дать ответы на вопросы, возникшие в процессе изучения дисциплины и выходящие за рамки учебной программы, «раздвинуть границы»;
- помочь привести в стройную систему знания обучаемых.

Для этого необходимо:

- уточнить учебный материал заключительной лекции. На ней целесообразно указать наиболее сложные и трудноусвоимые места курса, обратив внимание на так называемые подводные камни, выявленные на предыдущих экзаменах.
- определить занятие, на котором заблаговременно довести организационные указания по подготовке к экзамену.
- Рекомендуется использовать при проведении консультаций опросно-ответную форму проведения. Целесообразно, чтобы обучаемые сами задавали вопросы. По характеру и формулировке вопросов преподаватель может судить об уровне и глубине подготовки обучаемых.

7.5.6.2 Уточняются организационные мероприятия и методические приемы при проведении экзамена.

Количество одновременно находящихся экзаменующихся в аудитории. В аудитории, где принимается экзамен, может одновременно находиться студентов из расчета не более пятнадцати экзаменующихся на одного экзаменатора.

Время, отведено на подготовку ответа по билету, не должно превышать 45 минут. По истечению данного времени после получения билета (вопроса) студент должен быть готов к ответу.

Организация практической части экзамена.

Практическая часть экзамена организуется так, чтобы обеспечивалась возможность проверить умение студентов применять теоретические знания при решении практических заданий, освоение компетенций. Она проводится путем постановки экзаменующимся отдельных задач, упражнений, заданий, требующих практических действий по решению заданий. Каждый студент выполняет задание самостоятельно путем производства расчетов, решения задач, работы с документами и др. При выполнении заданий студент отвечает на дополнительные вопросы, которые может ставить экзаменатор.

Действия экзаменатора.

Студенту на экзамене разрешается брать один билет. В случае, когда экзаменующийся не может ответить на вопросы билета, ему может быть

предоставлена возможность выбрать второй билет при условии снижения оценки на 1 балл.

Во время испытания промежуточной аттестации студенты могут пользоваться рабочими программами учебных дисциплин, а также справочниками и прочими источниками информации, перечень которых устанавливается преподавателем.

Использование материалов, не предусмотренных указанным перечнем, а также попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированные преподавателем перемещение по аудитории и т.п. не разрешается и являются основанием для удаления студента из аудитории с последующим проставлением в ведомости оценки «неудовлетворительно».

Студент, получивший на экзамене неудовлетворительную оценку, ликвидирует задолженность в сроки, устанавливаемые приказом директора института. Окончательная пересдача экзамена принимается комиссией в составе трех человек (заведующий кафедрой, лектор потока, преподаватель родственной дисциплины).

Задача преподавателя на экзамене заключается в том, чтобы внимательно заслушать студента, проконтролировать решение практических заданий, предоставить ему возможность полностью изложить ответ. Заслушивая ответ и анализируя методы решений практических заданий, преподаватель постоянно оценивает, насколько полно, системно и осмысленно осуществляется ответ, решается практическое задание.

Считается бесактностью прерывать ответ студента, преждевременно давать оценку его ответам и действиям.

В тех случаях, когда ответы на вопросы или практические действия были недостаточно полными или допущены ошибки, преподаватель после ответов студентом на все вопросы задает дополнительные вопросы с целью уточнения уровня освоения дисциплины. Содержание индивидуальных вопросов не должно выходить за рамки рабочей программы. Если студент затрудняется сразу ответить на дополнительный вопрос, он должен спросить разрешения предоставить ему время на подготовку и после подготовки отвечает на него.

8 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По данной дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (образовательного портала) и электронной почты.