

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по учебной работе

_____ А.Е. Рудин

«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.05

Технология полимерных композиционных материалов

(Индекс дисциплины)

(Наименование дисциплины)

Кафедра: 32 Наноструктурных, волокнистых и композиционных материалов
Код Наименование кафедры

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Наноинженерия, композиты и биоматериалы

Уровень образования: бакалавриат

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	432	432	432
	Аудиторные занятия	186	159	44
	Лекции	88	61	20
	Лабораторные занятия	98	98	24
	Практические занятия			
	Самостоятельная работа	120	165	361
	Промежуточная аттестация	126	108	27
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	6, 7, 8	8,9,10	7,8,9
	Зачет			
	Контрольная работа			7,8,9
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		12	12	12

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная						4	4	4				
Очно-заочная								5	3	4		
Заочная						0,5	3,5	4	4			

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.01.Химическая технология

На основании рабочего учебного плана

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области композитов и изделий из полимеров, технологий их производства, свойств в целом и свойств, наиболее часто эксплуатируемых при разработке изделий.

1.3. Задачи дисциплины

- Ознакомиться и усвоить навыки работы, теоретические и прикладные аспекты получения, прогнозирования свойств и структуры полимерных материалов, полимерных связующих (клеев), армирующих материалов различных видов и конечных композиционных изделий на их основе.
- Освоить основные технологические приемы и принципы работы с оборудованием по получению и обработке изделий из композиционных материалов.
- Усвоить в курсе лабораторных и практических работ современные подходы в художественной обработке материалов данного класса.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-18	Готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	Второй
Планируемые результаты обучения Знать: системы классификации, теоретические и практические основы технологии производства полимерных композиционных материалов; свойства и области применения полимерных композиционных материалов. Уметь: проводить аргументированный выбор оптимальных технологий получения полимерных композиционных материалов. Владеть: основными навыками получения дисперсно и непрерывно наполненных полимерных композиционных материалов.		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Общая химическая технология (ПК-18)
- Химия растворителей (ПК-18)
- Физика и химия полимеров (ПК-18)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Пластические массы и композиционные материалы. Классификация полимерных композиционных материалов их компонентов и подходов к получению			
Тема 1. Пластические массы, композиционные материалы (КМ). Примеры, состав, свойства, классификация, границы применимости терминов. Отличительные особенности КМ, изделий из КМ и пластмасс.	8	14	19

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Сравнительные показатели свойств пластмасс, неармированных материалов и КМ			
Тема 2. Введение и основные термины и понятия в технологии композиционных материалов (КМ). Классификация КМ. Композиты природного происхождения и композиты рукотворные. Схемы и принципы классификации композитов. Композиционные материалы как многофазные системы. Общие понятия о структуре КМ и пластмасс, основные свойства, отличия от ординарных конструкционных материалов. Возможности использования КМ при изготовлении изделий технического и бытового назначения, изделий художественного профиля	9	15	15
Тема 3. Специфика органических связующих, применяемых для производства изделий из композиционных материалов (КМ). Характеристика термопластов, используемых в качестве матрицы в КМ и наполнителей. Различные виды наполнителей для КМ, требования, предъявляемые к наполнителям при получении КМ, области применения. Основные принципы химико-технологических процессов получения промышленных полимерных КМ	10	14	16
Текущий контроль 1 (тестирование)	1	1	-
Учебный модуль 2. Физико-химические основы получения композиционных материалов			
Тема 4. Адсорбция полимеров. Термодинамика адсорбции. Особенности адсорбции полимеров из разбавленных и концентрированных растворов полимеров и расплавов полимеров. Строение адсорбционных слоев полимеров. Структура и свойства поверхностных слоев полимеров. Принципы формирования поверхностных слоев полимеров. Модель химического строения поверхности полимерных материалов	10	14	18
Тема 5. Адгезия полимеров. Теории адгезии полимеров. Термодинамический подход к адгезии полимеров. Основные характеристики адгезионного взаимодействия, термодинамика смачивания и растекания полимеров при адгезионном взаимодействии. Молекулярно-кинетический подход к адгезии полимеров. Граничные и переходные слои полимеров. Реология образования адгезионных соединений	9	14	18
Тема 6. Наполнение аморфных линейных и сетчатых полимеров. Модель структуры наполненного полимера. Плотность молекулярной упаковки в наполненных полимерах. Стеклование наполненных полимеров	10	14	18
Тема 7. Кристаллизация наполненных полимеров. Кинетика кристаллизации из расплава. Влияние наполнителя на структуру полимера	10	14	16
Текущий контроль 2 (тестирование)	1	1	-
Учебный модуль 3. Полимер-полимерные композиции			
Тема 8. Полимер-полимерные композиции. Основы смешения полимеров. Образование полимер-полимерных систем при фазовом разделении. Механизм образования межфазных систем	10	14	16
Тема 9. Гибридные матрицы для композитов и их наполнение. Классификация и номенклатура. Методы получения. Термодинамическое состояние гибридных матриц. Особенности кинетики формирования взаимопроникающих сеток. Самоорганизация гибридных матриц	10	14	16
Тема 10. Особенности формирования волокнистых композитов. Явления на границе раздела армирующего волокна и полимерной матрицы. Поверхность раздела органическое волокно-связующее	10	14	16
Текущий контроль 3 (тестирование/контрольная работа)	1	1	3
Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)	45	36	9
Учебный модуль 4. Дисперсно-наполненные композиционные материалы, процессы получения			
Тема 11. Физико-химические свойства полимерных материалов и их взаимосвязь со строением и структурой полимерных композиционных материалов (КМ). Теоретические основы получения полимерных КМ.	8	6	9

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Влияние наполнителей на фазовые и физические состояния полимеров: термомеханические свойства полимеров. Гипотеза усиления полимеров твердыми наполнителями. Механизм усиливающего действия наполнителей в полимерах, структурообразование в полимерах в присутствии дисперсных наполнителей. Стабилизация структуры и свойства полимерной матрицы наполнителями. Структурные, кинетические и термодинамические факторы стабилизации. Механические свойства наполненных полимеров. Эффекты обращения усиливающего действия наполнителей и роль гибкости макромолекул в формировании механических свойств.			
Тема 12. Технология неориентированных стеклопластиков. Влияние природы и состава связующего. Влияние обработки поверхности наполнителя. Связь прочности стеклопластиков с прочностью границ раздела. Стадия подготовки исходных компонентов. Добавки к полимерным связующим и их роль в технологии изготовления и формирования свойств стеклопластика. Стадия смешивания компонентов - основной процесс получения дисперсно-наполненных стеклопластиков	8	6	8
Тема 13. Технология дисперсно-наполненных эластомеров. Сажа, как усилитель каучука. Механизм усиления резины	8	6	8
Тема 14. Основы материаловедения многокомпонентных полимерных систем. Технология сорбционно-активных материалов	8	6	10
Тема 15. Техничко-экономическая характеристика эффективности полимерных композитов в качестве конструкционных материалов. Применение дисперсно-наполненных КМ	8	6	10
Текущий контроль 4 (тестирование)	1	1	-
Учебный модуль 5. Непрерывно-наполненные композиционные материалы, свойства, процессы получения			
Тема 16. Непрерывные наполнители: свойства волокон, тканей, нетканых материалов, лент, ровниц. Отличие свойств различных волокон (борных, стеклянных, углеродных, металлических и т.д.) от свойств полимеров в блоке. Поверхность раздела между органическими наполнителем и связующим как одна из фаз композиционного материала (КМ). Свойства и структура границ раздела фаз	8	6	8
Тема 17. Отличительные особенности получения непрерывно-наполненных КМ. Общие технологические принципы получения изделий из пластмасс и КМ. Прессование, намотка, выкладка, пултрузия и т.д. Достоинства и недостатки	8	6	8
Тема 18. Оборудование для получения непрерывно-наполненных КМ. Структура и морфология КМ. Понятие о препрегах и премиксах	8	6	8
Тема 19. Слоистые пластики как один из самых распространенных типов КМ. Общие принципы создания и технологические особенности. Наполнители слоистых пластиков, связующие. Стеклопластики: получение, оборудование, технологические параметры. Изделия из слоистых пластиков. Свойства материалов в условиях эксплуатации	8	6	8
Тема 20. Пространственно-армированные КМ. Классификация. Принципы создания. Оборудование. Технологические параметры. Области применения. Особенности и свойства	8	6	8
Текущий контроль 5 (компьютерная презентация)	1	1	-
Учебный модуль 6. Новейшие технологии получения композиционных материалов			
Тема 21. Метод вакуумной инфузии	8	5	6
Тема 22. Метод Light RTM	8	4	5
Текущий контроль 6 (компьютерная презентация/контрольная работа)	1	1	3
Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)	45	36	9
Учебный модуль 7. Композиционные материалы на основе углеродных волокнистых наполнителей			
Тема 23. Композиционные материалы на основе углеродных волокон и тканей, нетканых материалов. Углеродные волокна (УВ) и углеродные	13	13	17

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
волокнистые материалы (УВМ). Классификация. Сравнительный анализ свойств. Преимущества по сравнению с другими волокнами			
Тема 24. Оборудование для получения УВ. Печи карбонизации, активации, графитации, предоисления	12	12	15
Текущий контроль 7 (компьютерная презентация)	1	1	-
Учебный модуль 8. Термическая обработка волокон. Эффективные прекурсоры			
Тема 25. Процессы карбонизации, графитации. Эффективные прекурсоры	14	14	18
Тема 26. Получение углеродных волокон (УВ) и углеродных волокнистых материалов (УВМ) из гидратцеллюлозы	14	14	18
Тема 27. Получение УВ и УВМ из полиакрилонитрила, пеков, фенольных смол. Особенности технологий. Эффективные прекурсоры	14	14	18
Тема 28. Прогрессивные технологии получения УВ и УВМ. Выпуск УВ в мире, цены	12	12	16
Текущий контроль 8 (компьютерная презентация)	1	1	-
Учебный модуль 9. Углерод-углеродные композиционные материалы			
Тема 29. Углепластики. Понятие, свойства. Виды углепластиков. Классификация. Способы получения. Оборудование. Особенности изготовления изделий из композиционных материалов, наполненных углеродными материалами. Области применения и эксплуатации	13	13	15
Тема 30. Углерод-углеродные композиционные материалы. Понятие. Свойства. Области применения и эксплуатации Оборудование	13	13	15
Текущий контроль 9 (компьютерная презентация/контрольная работа)	1	1	3
Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)	36	36	9
ВСЕГО:	432	432	432

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	6	4	8	4	6	1
2	6	4	8	4	6	1
3	6	3	8	3	6	1
4	6	3	8	3	6	1
5	6	4	8	4	7	1
6	6	3	8	3	7	1
7	6	3	8	3	7	1
8	6	3	8	3	7	1
9	6	4	8	4	8	1
10	6	3	8	3	8	1
11	7	3	9	2	8	1
12	7	3	9	2	8	1
13	7	3	9	2	8	1
14	7	3	9	1	8	1
15	7	2	9	1	8	1
16	7	3	9	2	8	1
17	7	3	9	2	9	1
18	7	3	9	1	9	1
19	7	3	9	1	9	1
20	7	3	9	1	9	1
21	7	3	9	1		
22	7	2	9	1		
23	8	3	10	2		
24	8	2	10	1		

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
25	8	3	10	1		
26	8	3	10	1		
27	8	3	10	1		
28	8	3	10	1		
29	8	3	10	1		
30	8	3	10	2		
ВСЕГО:		88		61		20

3.2. Практические и семинарские занятия

Не предусмотрено

3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1, 2	Анализ структуры, структурных элементов, химического состава и основных свойств природных и техногенных композитов в соответствии с критериями классификации.	6	10	8	10	7	1
3	Изучение физических свойств дисперсных наполнителей (форма частиц, гранулометрический состав, насыпная плотность, сыпучесть фракций, смачиваемость порошков жидкостями, гидрофобность, водопоглощение, определение рН поверхности порошков), электропроводность. Свойства технического углерода, диоксида кремния, диоксида титана. Модифицирование свойств наполнителей – физические, химические, физико-химические методы. Методика оценки связующих в блоке. Определение степени конверсии олигомеров в полимер, прочности блоков полимеров.	6	15	8	15	7	1
5	Определение адгезионных свойств различных связующих и наполнителей.	6	9	8	9	7	1
11	Получение композитов, наполненных резаными органическими волокнами и нановолокнами, свойства. Магнитно-активные дисперсно-наполненные	7	4	9	4	7	1

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	композиты.						
12	Получение дисперснонаполненных стеклопластиков. Изучение свойств.	7	3	9	3	7	1
13	Получение эластомеров, наполнение сажей и другими наполнителями.	7	3	9	3	7	1
14	Пенотермопласты, получаемые с помощью низкокипящих жидкостей, вымываемых и выгораемых наполнителей. Пенотермопласты, получаемые с помощью порофоров. Пенореактопласты на основе отверждающихся композиций, вспенивающихся с помощью порофоров.	7	5	9	5	7	1
15	Получение изделий из композиционных материалов. Изучение свойств изделий из композиционных материалов. Неоднородность свойств композиционных материалов Выявление дефектов и технологических погрешностей.	7	4	9	4	7	1
16	Методики оценки прочностных свойств армирующих материалов – нитей, волокон, пленок, тканей. Способы получения композиционных материалов.	7	3	9	3	8	1
17	Получение композиционных материалов на основе эпоксидных смол. Однонаправленные композиционные материалы.	7	4	9	4	8	1
19	Получение слоистых композиционных материалов. Различные методики: выкладка, намотка, прессование. Стеклопластики, углепластики, композиты на основе других непрерывных наполнителей.	7	4	9	4	8	2
20	Многослойные, слоистые, ячеистые композиты. Получение и свойства.	7	4	9	4	8	2
21	Оценка и сравнительный анализ свойств различных	8	6	10	6	8	2

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	типов углеродных волокон и углеродных волокнистых материалов (тканей и нетканых материалов), физико-механических и электрофизических свойств. Оценка механических свойств углеродных нитей и тканей. Изучение морфологии поверхности – приготовление образцов для микроскопа. Хемостойкость углеродных материалов и адгезионные свойства по отношению к различным полимерным связующим, по отношению к металлам.						
22 – 25	Получение углеродных наполнителей с различной степенью графитизации. Определение горючести (термостойкости). Определение зольности. Оценка эффективности прекурсоров и методов их получения.	8	8	10	8	9	2
26	Разработка способа получения электропроводящих композиционных материалов на основе углеродных непрерывных наполнителей.	8	6	10	6	9	2
27	Получение и свойства дисперснонаполненных углепластиков.	8	4	10	4	9	2
28	Получение препрегов и углепластиков для углерод-углеродных КМ. Разработка способов получения и изготовления углерод-углеродных композитов. Изучение свойств. Изучение физико-механических и электрофизических свойств углерод-углеродных композитов.	8	6	10	6	9	2
ВСЕГО:			98		98		

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1 – 3	Тестирование	6	3	8	3		
4	Тестирование	7	1	9	1		
5, 6	Компьютерная презентация	7	2	9	2		
7 – 9	Компьютерная презентация	8	3	10	3		
1-9	Контрольная работа					7,8,9	3

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Освоение теоретического материала	6	15	8	38	6 7	14 35
Подготовка к практическим (семинарским) и лабораторным занятиям	6	16	8	38	7	60
Выполнение домашних заданий					7	10
Подготовка к экзамену	6	45	8	36	7	9
Освоение теоретического материала	7	15	9	9	8	50
Подготовка к практическим (семинарским) и лабораторным занятиям	7	16	9	12	8	59
					8	10
Подготовка к экзамену	7	45	9	36	8	9
Освоение теоретического материала	8	30	10	34	9	53
Подготовка к практическим (семинарским) и лабораторным занятиям	8	28	10	34	9	60
					9	10
Подготовка к экзамену	8	36	10	36	9	9
ВСЕГО:		246		273		388

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<p>Лекции:</p> <p>Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины, иллюстрируемое конкретными примерами, широко используется зарубежный опыт по соответствующей тематике</p> <p>Лекции проводятся в виде изложения преподавателем лекционного материала, сопровождающегося показом презентационных видео и аудио материалов с использованием компьютерного оборудования. Преподаватель вовлекает студентов в активный диалог путем постановки и решения вместе с ними конкретных практических задач. При участии всей группы проходит представление студентами выполненных ими рефератов и презентаций.</p>	<p>Лекционный материал в форме презентаций и использование интернет – технологий.</p> <p>Решение практических задач в группе. Организация преподавателем коллективной работы и совместного поиска решения поставленных задач.</p> <p>Публичное представление реферата и презентаций.</p>	68	50	8

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Практические и семинарские занятия	Не предусмотрены			
Лабораторные занятия: В рамках темы лабораторного занятия студенты получают от преподавателя задания. Защита выполненных работ осуществляется магистрантом непосредственно руководителю.	Разборка конкретных тем, дискуссия. Групповая защита выполненных лабораторных работ преподавателю и обсуждение интересных тем.	70	70	8
Самостоятельная работа обучающегося: Самостоятельная работа обучающегося: выполняется индивидуально, направлена на расширение знаний, полученных на аудиторных занятиях. Предполагает подготовку к устным опросам, практическим занятиям, лекциям.				
ВСЕГО:		138	120	16

7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Посещение аудиторных занятий, текущий контроль	10	<p>Очное обучение, 6 семестр: 2 балла за каждое занятие (всего 34 занятия в семестре), максимум 68 баллов 10,7 баллов за выполнение текущего контроля (всего 3 текущих контроля, максимум 32 балла).</p> <p>Очное обучение, 7 семестр: 2 балла за каждое занятие (всего 34 занятия в семестре), максимум 68 баллов 10,7 баллов за выполнение текущего контроля (всего 1 тест) 21,3 балла за презентацию (всего 1 презентация), максимум 32 балла.</p> <p>Очное обучение, 8 семестр: 3,125 балла за каждое занятие (всего 20 занятий в семестре), максимум 62,5 балла 12,5 баллов за выполнение текущего контроля (всего 1 тест) 25 баллов за презентацию (всего 1 презентация) максимум 37,5 балла.</p> <p>Очно-заочное обучение, 8 семестр: 2 балла за каждое занятие (всего 34 занятия в семестре), максимум 70 баллов 10,7 баллов за выполнение текущего контроля (всего 3 текущих контроля, максимум 32 балла).</p> <p>Очно-заочное обучение, 9 семестр: 3 балла за каждое занятие (всего 25,5 занятий в семестре), максимум 76,5 баллов 7,8 баллов за выполнение текущего контроля (всего 3 текущих контроля, максимум 23,5 балла).</p> <p>Очно-заочное обучение, 10 семестр: 3,5 балла за каждое занятие (всего 20 занятий в</p>

			семестре), максимум 70 баллов 10 баллов за выполнение текущего контроля (всего 3 текущих контроля, максимум 30 баллов).
2	Работа на лабораторных занятиях	30	Очное обучение, 6 семестр: Активность на занятии (17 занятий в семестре) – максимум 5,9 баллов. Максимум за семестр 100 баллов. Очное обучение, 7 семестр: Активность на занятии (17 занятий в семестре) – максимум 5,9 баллов. Максимум за семестр 100 баллов. Очное обучение, 8 семестр: Активность на занятии (15 занятий в семестре) – максимум 6,6 баллов. Максимум за семестр 100 баллов. Очно-заочное обучение, 8 семестр: Активность на занятии (17 занятий в семестре) – максимум 5,9 баллов. Максимум за семестр 100 баллов. Очно-заочное обучение, 9 семестр: Активность на занятии (17 занятий в семестре) – максимум 5,9 баллов. Максимум за семестр 100 баллов. Очно-заочное обучение, 10 семестр: Активность на занятии (15 занятий в семестре) – максимум 6,7 баллов. Максимум за семестр 100 баллов.
3	Сдача экзамена	60	50 баллов за ответы на теоретические вопросы, 50 баллов за выполнение практического задания.
Итого (%):		100	

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале	
86 - 100	5 (отлично)	Зачтено
75 – 85	4 (хорошо)	
61 – 74		
51 - 60	3 (удовлетворительно)	
40 – 50		
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено
1 – 16		
0		

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1 Лысенко А.А. Технология полимерных композиционных материалов. Дисперсно-наполненные композиционные материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Лысенко А.А., Асташкина О.В., Дианкина Н.В. — СПб.: СПбГУПТД, 2019, — Режим доступа:

http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019320, по паролю.

2 Технология полимерных композиционных материалов. Дисперсно-наполненные композиционные материалы. Лабораторные работы [Электронный ресурс]: методические указания / Сост.

Асташкина О.В., Кузнецов А.Ю., Лысенко А.А. — СПб.: СПбГУПТД, 2019. — 52 с. — Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019321, по паролю.

3 Технология полимерных композиционных материалов. Получение композиционных материалов темплатным методом [Электронный ресурс]: методические указания / Сост. Лысенко А.А., Асташкина О. В., Кузнецов А. Ю., Уварова Н. Ф. — СПб.: СПбГУПТД, 2018. — 45 с. — Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018226, по паролю.

4 Асташкина О. В. Композиционные барьерные материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Асташкина О. В., Лысенко А. А., Кузнецов А. Ю., Перминов Я. О. — СПб.: СПГУТД, 2015. — 104 с. — Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2940, по паролю.

б) дополнительная учебная литература

5 Лысенко А. А. Композиционные материалы на основе армирующих наполнителей. Нетканые материалы и их применение в композитах [Электронный ресурс]: учебное пособие / Лысенко А. А., Асташкина О. В., Просверницын А. В., Галунова Е. П. — СПб.: СПГУТД, 2015. — 94 с. — Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2912, по паролю.

6 Технология полимерных композиционных материалов [Электронный ресурс]: углерод-углеродные композиционные материалы: получение, свойства, области применения / А.А. Лысенко, О.В. Асташкина, Е.В. Саклакова, Д.А. Житенева. — СПб.: СПГУТД, 2015. — 39 с. — Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2919, по паролю.

7 Кудярова Н.П. Технология вяжущих и композиционных материалов [Электронный ресурс]: лабораторный практикум. Учебное пособие/ Н.П. Кудярова, И.Н. Борисов – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. — 63 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28409>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю

8 Солнцев Ю.П. Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Ю.П. Солнцев, Б.С. Ермаков, В.Ю. Пирайнен — СПб.: ХИМИЗДАТ, 2014. — 504 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22545>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

9 Переработка волокнообразующих полимеров. Основы реологии полимеров и течение полимеров в каналах [Электронный ресурс]/ В.И. Янков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2008.— 264 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16591.html>. — ЭБС «IPRbooks»

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1.Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. С. В. Спицкий. — СПб.: СПбГУПТД, 2015. — Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811, по паролю.

2. Организация самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. — СПб.: СПГУТД, 2014. — 26 с. — Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550, по паролю.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru> .

2. Электронная библиотека СПбГУПТД [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://publish.sutd.ru> .

3. Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Windows 10
2. OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc
3. Microsoft Office

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

1.Оборудование для проведения презентаций:

- локальная вычислительная сеть СПГУТД;
- точки доступа Wi-Fi;
- коммутационное оборудование;
- персональные компьютеры;
- ноутбуки;
- видеопроектор с экраном.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Презентации лекций ведущих специалистов кафедры НВКМ в электронном виде.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекциях излагается основное содержание курса, иллюстрируемое конкретными примерами, широко используется зарубежный и отечественный опыт по соответствующей тематике.</p> <p>Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none">- проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины;- конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины;- проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь;- работа с теоретическим материалом (конспектирование источников): найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.</p>
Практические занятия	Не предусмотрены
Лабораторные занятия	<p>Способствуют развитию практических навыков владения изучаемыми методами, оборудованием, технологиями и др. в процессе взаимодействия со специально разработанными модельными установками и/или образцами реально действующего оборудования, предполагают проведение учебного эксперимента на лабораторной установке (самостоятельно либо под руководством преподавателя); наблюдение за процессом, и др.</p> <p>На лабораторных работах обучающийся изучает процесс или объект на основе взаимодействия с ним или его моделью (натурной или математической). В результате проведения лабораторного занятия обучающийся должен либо понять принципы устройства и работы изучаемого предмета (прикладные работы), либо освоить методику исследования предметов сходного типа (исследовательские работы).</p> <p>Следует предварительно изучить методические указания по выполнению лабораторных работ.</p>
Самостоятельная работа	<p>Предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации; выполнения рефератов; подготовки к докладам с презентацией; а также подготовки к экзамену. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством преподавателя.</p> <p>Следует предварительно изучить методические указания по выполнению самостоятельной работы.</p> <p>При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ознакомиться с демонстрационным вариантом задания (теста, перечнем вопросов, пр.), проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя, подготовить презентацию материалов.</p>

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-18 / второй этап	Сравнивает технологии получения полимерных композиционных материалов, проводит их классификацию. Представляет технологические цепочки с указанием параметров получения полимерных композиционных материалов, анализирует их достоинства и недостатки. Выбирает приемы, последовательность действий и разрабатывает рекомендации по получению полимерных композиционных материалов в промышленных условиях.	Вопросы для устного собеседования Практическое задание Практическое задание	Перечень вопросов представлен в таблице 10.2.1. (всего 66 вопросов) Перечень вариантов типового практического (тестового) задания (всего 10 заданий)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
		Устное собеседование	Письменная работа
86 - 100	5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу. Качество исполнения всех элементов задания полностью соответствует всем требованиям. <i>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</i>	
75 – 85	4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный. <i>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</i>	
61 – 74		Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки. <i>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</i>	
51 - 60	3 (удовлетворительно)	Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам. <i>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</i>	
40 – 50		Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов. <i>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</i>	
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. <i>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</i>	
1 – 16		Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины. <i>Не учитываются баллы, накопленные в течение</i>	

		<i>семестра.</i>	
0		Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки). <i>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</i>	

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

№ п/п	Типовое практическое задание	Пример ответа
1	Для изготовления длинномерных непрерывнонаполненных изделий требуемого сечения из полимерных непрерывнонаполненных композиционных материалов максимальной удельной прочности определите тип наполнителя и технологию практического изготовления изделия	Максимальной удельной прочностью обладают углеродные волокна. Метод изготовления пултрузия.

10.2.1. Перечень вопросов (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
Перечень вопросов к экзамену 6 семестр / 7 семестр		
1	Пластические массы, КМ. Примеры, состав, свойства, классификация.	1
2	Характеристика термопластов, используемых в качестве матрицы в КМ и наполнителей.	3
3	Характеристика термопластов, используемых в качестве матрицы в КМ и наполнителей. Различные виды наполнителей для КМ, требования, предъявляемые к наполнителям при получении КМ.	3
4	Адсорбция полимеров. Влияние на адсорбцию термодинамического качества растворителя, температуры, молекулярной массы, природы адсорбента.	4
5	Структура адсорбционного слоя и конформации адсорбционных цепей.	4
6	Понятие адгезии. Теория адгезии. Формирование межфазного контакта.	5
7	Взаимодействие полимерных связующих с наполнителем. Понятие пограничного слоя.	5
8	Свойства поверхности раздела в композиционных материалах.	5
9	Влияние поверхности наполнителя на свойства и структуру пограничного слоя в композиционных материалах.	6
10	Полимер-полимерные композиции. Основы смешения полимеров. Механизм образования межфазных слоев.	8
11	Гибридные матрицы для композитов и их наполнение. Области формирования взаимопроникающих сеток.	9
12	Явления на границе раздела армирующего волокна и полимерной матрицы. Механизм усиления полимерной матрицы при получении армированных полимерных композитов.	10
13	Строение адсорбционных слоев полимеров. Структура и свойства поверхностных слоев полимеров. Принципы формирования поверхностных слоев полимеров.	4
14	Модель химического строения поверхности полимерных материалов.	4
15	Основные характеристики адгезионного взаимодействия, термодинамика смачивания и растекания полимеров при адгезионном взаимодействии.	5
16	Наполнение аморфных линейных и сетчатых полимеров. Модель структуры наполненного полимера.	6
17	Плотность молекулярной упаковки в наполненных полимерах. Стеклование наполненных полимеров.	6
18	Кристаллизация наполненных полимеров. Кинетика кристаллизации из расплава.	7
19	Гибридные матрицы для композитов и их наполнение. Классификация и номенклатура. Методы получения.	9
20	Поверхность раздела органическое волокно-связующее.	10
21	Гибридные матрицы для композитов и их наполнение. Самоорганизация гибридных матриц.	9

22	Особенности формирования волокнистых композитов.	10
23	Молекулярно-кинетический подход к адгезии полимеров. Граничные и переходные слои полимеров.	5
Перечень вопросов к экзамену 7 семестр / 8 семестр		
24	Сравнительный анализ способов получения и свойств дисперсно-наполненных и непрерывно наполненных КМ.	17
25	Препреги. Получение, методы пропитки, закономерности пропитки, пропитывающие агрегаты.	18
26	Преимущества непрерывно наполненных КМ по сравнению с другими конструкционными материалами (дисперсно-наполненными, перед металлами, древесиной).	16, 17
27	Однонаправленные КМ и слоистые КМ. Получение, свойства, применение.	19
28	Способы получения КМ (перечислить все, выделить способы получения непрерывно наполненных КМ). Прессование (подробно).	17
29	Способы получения КМ. Намотка. Анализ технологии в сравнении с другими способами получения КМ.	17
30	Материалы-наполнители непрерывно-армированных КМ. Свойства наполнителя, матрицы и КМ.	16
31	Способы получения КМ (перечислить все способы, выделить способы получения непрерывно наполненных КМ.) Выкладка.	17
32	Способы получения КМ (перечислить все способы, выделить способы получения непрерывно наполненных КМ). Ротационное, центробежное формование.	17
33	Слоистые и многослойные КМ. Получение, свойства, области применения.	19
34	Способы получения КМ (перечислить все способы, выделить способы получения непрерывно наполненных КМ). Пултрузия.	17
35	Классификация КМ.	17, 20
36	Ламинированные материалы. Получение, свойства, области применения.	17
37	Пространственно-армированные КМ. Классификация. Принципы создания. Оборудование. Технологические параметры. Области применения.	20
38	Оборудование для получения непрерывно наполненных КМ.	18
39	Технология сорбционно-активных материалов.	14
40	Дисперсно-наполненные КМ. Свойства, строение, основы получения.	15
41	Сажа, как усилитель каучука. Механизм усиления резины.	13
42	Стеклопластики. Стадия смешивания компонентов. Основной процесс получения дисперсно-наполненных стеклопластиков.	12
43	Стеклопластики. Стадия подготовки исходных компонентов. Добавки к полимерным связующим и их роль в технологии изготовления и формирования свойств стеклопластика.	12
44	Пространственно-армированные КМ. Области применения. Особенности и свойства.	20
Перечень вопросов к экзамену 8 семестр / 9 семестр		
45	Формы существования углерода. Аллотропия. Виды, структура углеродных материалов.	21
46	Сравнительный анализ схем получения углеродных волокон из различных прекурсоров.	21
47	Процессы пиролиза, карбонизации, графитации.	22
48	Получение углеродных волокон, их свойства. Критерии выбора прекурсоров.	22
49	Классификация углеродных волокон, преимущества по сравнению с другими волокнами, их свойства, стоимость, объемы выпуска, области использования (сравнительный анализ).	21
50	Углеродные волокна из пеков, свойства, технология получения, отличия от УВ из других прекурсоров (сравнительный анализ).	24
51	Получение углеродных волокон из ПАН, свойства, отличие от УВ из других прекурсоров (сравнительный анализ).	24
52	Прогрессивные технологии получения УВ и углеродных волокнистых материалов. Ресурсосберегающие технологии. Новые прекурсоры и новые процессы получения УВ.	26
53	Изменение структуры и свойства волокон прекурсоров и углеродных волокон при термообработке.	22
54	Аппаратурное оформление процессов получения УВ и КУМ. Печи карбонизации.	25
55	Получение углеродных волокнистых материалов из гидратцеллюлозных волокон.	23
56	Углепластики. Виды. Классификация, способы получения, свойства.	27
57	Производство УВМ и КМ на их основе в мире. Объемы, цены, области применения.	21, 27

58	Получение УВ из фенольных смол. Свойства, области применения, особенности процесса.	24
59	Процессы карбонизации, графитации. Оборудование. Сравнительный анализ.	22
60	Углерод-углеродные КМ. Свойства, области применения.	28
61	Углерод-углеродные КМ. Способы получения.	28
62	Особенности изготовления изделий из КМ, наполненных углеродными материалами.	27
63	Аппаратурное оформление процессов получения УВ и КУМ. Печи графитации.	25
64	Получение КМ в закрытых формах. Вакуумная инфузия.	29, 30
65	Прекурсоры. Понятие. Прекурсоры для углеродных волокон.	22
66	Препреги. Понятие. Получение Углерод-углеродных КМ.	27, 28

10.2.2. Перечень тем докладов (рефератов, эссе, пр.), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче (экзамена, зачета и / или защите курсовой работы) и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета 31.08.2013г., протокол № 1)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная*

*В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение

10.3.3. Особенности проведения (экзамена, зачета и / или защиты курсовой работы)

Билет состоит из 2-х вопросов. Время подготовки на билет 40 мин. Время устного ответа на билет – до 30 мин.