

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Д.Ш. Султанова

«07» июня 2021 г.



Рабочая программа дисциплины в виде электронного документа выгружена из информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу
Простая электронная подпись, ID подписи: 1060
Подписал Проректор по учебной работе Д.Ш. Султанова
Дата 07.06.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине «**ОПТИМИЗАЦИЯ КОМПОЗИТНЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**»

Направление подготовки:	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Профиль:	Конструирование и производство изделий из композиционных материалов
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	Заочная
Институт:	Инженерный химико-технологический институт
Факультет:	Факультет энергонасыщенных материалов и изделий
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Технология изделий из пиротехнических и композиционных материалов»
Курс; семестр	3-4; 11, 9

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	6	0,17
Практическое занятие	12	0,33
Контроль самостоятельной работы	4	0,11
Самостоятельная работа	154	4,28
Форма аттестации: Дифференцированный зачет (11 сем), Контрольная работа (11 сем), Курсовой проект (11 сем)	4	0,11
Всего	180	5

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 701 от 02.06.2020) по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов для профиля «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

Ю.И. Федоров

Заведующий кафедрой

Т.В. Бурдикова

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технология изделий из пиротехнических и композиционных материалов», протокол от 31.05.2021 г. № 24.

Заведующий кафедрой *Согласовано* Т.В. Бурдикова

УТВЕРЖДЕНО

Начальник центра УМЦ

Утверждаю

Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Оптимизация композитных систем и технологических процессов» являются:

- а) формирование знаний по методологическим основам оптимизации;
- б) формирование знаний по рациональному выбору методов оптимизации при решении конкретных задач;
- в) обучение основам теории оптимизации при решении технических задач;
- г) обучение методам оптимизации и моделированию процессами материалов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Оптимизация композитных систем и технологических процессов» относится к формируемой участниками образовательных отношений части ООП и формирует у обучающихся по профилю «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Оптимизация композитных систем и технологических процессов» обучающийся по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Высшая математика
2. Инженерная и компьютерная графика
3. Информационные технологии
4. Конструирование композиционных материалов и изделий из них
5. Основы научной деятельности
6. Физика

Дисциплина «Оптимизация композитных систем и технологических процессов» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Аддитивные технологии получения изделий из композиционных материалов
2. Композиционные материалы на металлической матрице
3. Моделирование композитных систем
4. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
5. Устройство и проектирование производств композиционных материалов и изделий из них

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-1 Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы, методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов в области профессиональной деятельности

ПК-1.1. Знает современные информационно-коммуникационные технологии и глобальные информационные ресурсы, методы прогнозирования свойств материалов и технологических процессов

ПК-1.2. Умеет использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации материалов и технологических процессов

ПК-1.3. Владеет навыками использования современных информационных технологий в области профессиональной деятельности

ПК-2 Способен осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, исполнять основные требования делопроизводства применительно к записям и протоколам, разрабатывать и использовать техническую документацию по вопросам интеллектуальной собственности, подготовке документов к патентованию, ноу-хау

ПК-2.1. Знает делопроизводство применительно к записям и протоколам, основные нормативные документы по защите интеллектуальной собственности и оформлению документов к патентованию, оформлению ноу-хау

ПК-2.2. Умеет осуществлять сбор данных, изучать и обобщать научно-техническую информацию по тематике

исследования, оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами

ПК-2.3. Владеет навыками ведения делопроизводства и оформления проектной и рабочей технической документации, методами анализа и обобщения научно-технической информации, методами разработки и использования технической документации

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- знает основные требования к построению эксперимента в соответствии с матрицей планирования
- теоретические основы методов решения оптимизационных задач;
- основные методы, применяемые для решения задач оптимизации композиционных систем и технологических процессов.

Уметь:

- правильно ставить задачу для достижения целей при оптимизации композитных систем и технологических процессов;
- обосновать выбор метода поиска оптимального решения при проектировании композиционных материалов и технологических процессов;
- применять методы оптимизации к решению задач проектирования композиционных составов и технологических процессов;
- анализировать математическую модель и делать правильные выводы и рекомендации.
- умеет осуществлять сбор данных, анализ и их обработку. Умение применять методы оптимизации и планирования эксперимента.

Владеть:

- использования современных программных средств для оптимизации и моделирования;
- навыками обоснования выбора метода оптимизации;
- навыками применения метода оптимизации технологии и состава композитов для решения конкретной задачи;
- навыками применения информационных технологий при реализации методов оптимизации

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Методологические основы оптимизации	9	2				16	Контрольная работа
	Итого по семестру	9	2				16	
1.	Теоретические основы методов математического	11	1	4		0,5	35	Контрольная работа; Практические занятия; Реферат

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации	
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	программирования								
2.	Методы оптимизации состава многокомпонентных смесей КМ на базе диаграмм состав-свойство	11	1	4			0,5	30	
3.	Методы оптимизации технологического процесса производства	11	1				1	10	Контрольная работа; Реферат
4.	Применение методов оптимизации при конструировании изделий из КМ	11	1	4			1	28	Контрольная работа; Практические занятия; Реферат
5.	Курсовой проект	11					1	35	Курсовой проект
	Итого по семестру	11	4	12			4	138	Дифференцированный зачет, Контрольная работа, Курсовой проект

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Методологические основы оптимизации	2	Методологические основы оптимизации	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
2.	Теоретические основы методов математического программирования	1	Теоретические основы методов математического программирования	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
3.	Методы оптимизации состава многокомпонентных смесей КМ на базе диаграмм состав-свойство	1	Методы оптимизации состава многокомпонентных смесей КМ на базе диаграмм состав-свойство	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
4.	Методы оптимизации технологического процесса производства	1	Методы оптимизации технологического процесса производства	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
5.	Применение методов оптимизации при конструировании изделий из КМ	1	Применение методов оптимизации при конструировании изделий из КМ	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
	ВСЕГО	6		

6. Содержание практических/семинарских занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Теоретические основы методов математического программирования	4	Оптимизация КС по целевой функции одной переменной	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
2.	Методы оптимизации состава многокомпонентных смесей КМ на базе диаграмм состав-свойство	4	Оптимизация КС с использованием функции нескольких переменных	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
3.	Применение методов оптимизации при конструировании изделий из КМ	4	Оптимизация технологических параметров при изготовлении КС с использованием факторного планирования	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
ВСЕГО		12		

7. Содержание лабораторных занятий

Проведение лабораторных занятий не предусмотрено учебным планом

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Методологические основы оптимизации	16	написание реферата, подготовка к контрольной работе, подготовка к экзамену	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
2.	Теоретические основы методов математического программирования	35	выполнение курсового проекта, написание реферата, подготовка к контрольной работе, подготовка к практическому занятию	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
3.	Методы оптимизации состава многокомпонентных смесей КМ на базе диаграмм состав-свойство	30	написание реферата, подготовка к контрольной работе, подготовка к практическому занятию	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
4.	Методы оптимизации технологического процесса производства	10	написание реферата, подготовка к контрольной работе	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
5.	Применение методов оптимизации при конструировании изделий из КМ	28	написание реферата, подготовка к контрольной работе, подготовка к практическому занятию	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
				ПК-2.3
6.	Курсовой проект	35	выполнение курсового проекта	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
	ВСЕГО	154		

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Теоретические основы методов математического программирования	0,5	проверка знаний на практическом занятии, проверка контрольной работы, проверка реферата	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
2.	Методы оптимизации состава многокомпонентных смесей КМ на базе диаграмм состав-свойство	0,5	проверка знаний на практическом занятии, проверка контрольной работы, проверка реферата	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
3.	Методы оптимизации технологического процесса производства	1	проверка контрольной работы, проверка реферата	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
4.	Применение методов оптимизации при конструировании изделий из КМ	1	проверка знаний на практическом занятии, проверка контрольной работы, проверка реферата	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
5.	Курсовой проект	1	проверка курсового проекта	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
	ВСЕГО	4		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Оптимизация композитных систем и технологических процессов» используется рейтинговая система. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Мин.баллов	Макс.баллов
11-й семестр			
Контрольная работа	1	10	20

Реферат	1	10	20
Практические занятия	3	40	60
Итого		60	100
11-й семестр			
Курсовой проект	1	60	100
Итого		60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Оптимизация композитных систем и технологических процессов» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
В. А. Далингер, С. Д. Симонженков, Информатика и математика. Решение уравнений и оптимизация в Mathcad и Maple [Прочее] Учебник и практикум Для СПО: Москва : Юрайт, 2020	https://urait.ru/bcode/448653 Режим доступа: по подписке КНИТУ
Островский Г.М., Зиятдинов Н.Н., Лаптева Т.В., Оптимизация технических систем [Прочее] Учебное пособие: Москва : КноРус, 2020	https://www.book.ru/book/934202 Режим доступа: по подписке КНИТУ
В. В. Бочкарев, Оптимизация химико-технологических процессов [Прочее] Учебное пособие для вузов: Москва : Юрайт, 2020	https://urait.ru/bcode/451320 Режим доступа: по подписке КНИТУ
В. Д. Боев, Имитационное моделирование систем [Прочее] Учебное пособие для вузов: Москва : Юрайт, 2020	https://urait.ru/bcode/453964 Режим доступа: по подписке КНИТУ
Ю. П. Волощенко, Д. В. Бурьков, Математическое и имитационное моделирование электротехнических и робототехнических систем [Прочее] учебное пособие: Ростов-на-Дону, Таганрог : Южный федеральный университет, 2020	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612169 Режим доступа: по подписке КНИТУ
И. В. Садовничая, Т. Н. Фоменко, Математический анализ. Функции многих переменных [Прочее] Учебник и практикум для вузов: Москва : Юрайт, 2020	https://urait.ru/bcode/454115 Режим доступа: по подписке КНИТУ
Макаров С.И., Высшая математика: математический анализ и линейная алгебра [Прочее] Учебное пособие: Москва : КноРус, 2020	https://www.book.ru/book/936531 Режим доступа: по подписке КНИТУ
Г. А. Михайлов, А. В. Войтишек, Статистическое моделирование. Методы Монте-Карло [Прочее] Учебное пособие для вузов: Москва : Юрайт, 2020	https://urait.ru/bcode/455317 Режим доступа: по подписке КНИТУ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
Е.Н. Орёл, О.Е. Орёл, Динамическая оптимизация: поиск абсолютного экстремума [Прочее] Монография: Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020	http://znanium.com/go.php?id=1086464 Режим доступа: по подписке КНИТУ
В.А. Холоднов, В.П. Дьяконов, Е.Н. Иванова [и др.], Математическое моделирование и оптимизация химико-технологических процессов [Прочее] практ. руководство: СПб. : Профessional, 2003	48 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А.Е. Заикин, Полимерные композиционные материалы [Электронный ресурс] учебное пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2018	http://ft.kstu.ru/ft/Zaikin-Polimernye_kompozitsionnye_materialy.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
Ю. А. Тимошина, Е. А. Сергеева, Композиционные наноматериалы [Электронный ресурс] учебное пособие: Казань : КНИТУ, 2017	https://e.lanbook.com/book/138382 Режим доступа: по подписке КНИТУ
И. .. Гумеров, Е. М. Готлиб, М. М. Ганиев [и др.], Композиционные материалы на основе эпоксиполимеров для машиностроения [Прочее] учебное пособие: Казань : Издательство Казанского университета, 2016	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480115 Режим доступа: по подписке КНИТУ
А. С. Клинков, В. Г. Однолько, М. В. Соколов [и др.], Инженерная оптимизация оборудования для переработки полимерных материалов [Электронный ресурс] Учебное пособие: Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014	http://www.iprbookshop.ru/64089.html Режим доступа: по подписке КНИТУ
В. Ш. Берикашвили, С. П. Оськин, Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы [Прочее] Учебное пособие для вузов: Москва : Юрайт, 2020	https://urait.ru/bcode/454291 Режим доступа: по подписке КНИТУ
О. П. Стебелева, Т. А. Кулагина, Планирование и техника эксперимента [Прочее] учебное пособие: Красноярск : СФУ, 2017	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497277 Режим доступа: по подписке КНИТУ
Ф.С. Новик, Планирование эксперимента на симплексе при изучении металлических систем [Прочее] : М. : Металлургия, 1985	2 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Оптимизация композитных систем и технологических процессов» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
3. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>
5. ЭБС Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
6. ЭБС IPRbooks: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Базы данных

Scopus Доступ свободный: www.scopus.com

Web of Science Доступ свободный: apps.webofknowledge.com

Информационные справочные системы

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: www.garant.ru

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: www.consultant.ru

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Оптимизация композитных систем и технологических процессов»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard

Архиватор 7 Zip

Блокнот Notepad

Яндекс Браузер

Научное ПО PTC Mathcad Education University Edition

Научное ПО Mathematica Professional Version Educational

Научное ПО ANSYS Academic Research Mechanical and CFD

FreeCAD

Редактор изображений Gimp

Math Editor

ПО для коллективной работы Microsoft Teams

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

И-303: доска меловая; парты; стулья; телевизор 50"; стенды;

И-304: доска меловая; парты; стулья; проектор; стенды;

И-254: доска меловая; парты; стулья; телевизор 50";

техническими средствами обучения: ноутбуки для демонстрации презентаций.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой (И-252):

12 шт. компьютеров с с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ;

1 шт. принтер;

1 шт. телевизор 40".

13. Образовательные технологии

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Оптимизация композитных систем и технологических процессов» составляет 8 ч.

В процессе освоения дисциплины «Оптимизация композитных систем и технологических процессов» используются следующие образовательные технологии:

- работа в малых группах;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными

ошибками);

- эвристическая беседа;
- системы дистанционного обучения;
- обсуждение и разрешение проблем («мозговой штурм», «анализ казусов», «переговоры и медиация», «лестницы и змейки»).