

Приложение 4
к ОПОП ВО 18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ,
профиль Химическая технология новых материалов

Рабочая программа дисциплины

Моделирование химико-технологических процессов

Закреплена за подразделением

Кафедра физической химии

Направление подготовки

18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Профиль

Химическая технология новых материалов

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

5 ЗЕТ

Часов по учебному плану

180

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 8

аудиторные занятия

48

самостоятельная работа

132

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
Неделя	12			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	24	24	24	24
Практические	24	24	24	24
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48	48	48	48
Сам. работа	132	132	132	132
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

д.ф.-м.н., проф., Капуткина Н.Е.

Рабочая программа дисциплины

Моделирование химико-технологических процессов

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ МИСИС

по направлению подготовки 18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, 18.03.01-БХТ-25-1.plx профиль Химическая технология новых материалов, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 30.05.2024, протокол № 4-24

Утверждена в составе ОПОП ВО:

18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, профиль Химическая технология новых материалов, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 30.05.2024, протокол № 4-24

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра физической химии

Протокол от 14.05.2024 г., №11-23/24

Руководитель подразделения Салимон Алексей Игоревич, к.ф.-м.н.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
1.1	Цель освоения дисциплины - получить знания о структуре, условиях образования, термодинамических и кинетических параметрах стабильности некристаллических металлических фаз, их свойствах и возможных применениях в промышленности, о методах получения.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Блок ОП: Б1.В.ДВ.04	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Методы исследования структуры и свойства композиционных материалов
2.1.2	Методы обработки статистических данных (анализ данных)
2.1.3	Оформление результатов научной деятельности
2.1.4	Процессы и аппараты химической технологии
2.1.5	Теория химической связи
2.1.6	Технологии получения композиционных материалов
2.1.7	Физико-химия конденсированного состояния
2.1.8	Физические свойства твердых тел
2.1.9	Коллоидная химия
2.1.10	Композиционные материалы: структура, свойства, применение
2.1.11	Методы исследования материалов
2.1.12	Методы контроля и анализа веществ
2.1.13	Метрология, стандартизация и технические измерения
2.1.14	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
2.1.15	Физико-химия полимеров
2.1.16	Аналитическая химия
2.1.17	Процессы получения и обработки материалов
2.1.18	Кристаллография
2.1.19	Математическая статистика и анализ данных
2.1.20	Методы математической физики
2.1.21	Теоретическая механика и основы теории упругости.
2.1.22	Физика
2.1.23	Физическая химия
2.1.24	Электротехника
2.1.25	Математика
2.1.26	Химия
2.1.27	Информатика и основы искусственного интеллекта
2.1.28	Аналитическая геометрия
2.1.29	Инженерная и компьютерная графика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ	
ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы, применять знания фундаментальных наук для решения задач профессиональной деятельности	
Знать:	
ОПК-2-31 математические, физические, физико-химические, химические методы	
ПК-1: Способен проводить лабораторные и фундаментальные исследования полимерных и композиционных материалов	
Знать:	
ПК-1-31 фундаментальные исследования полимерных и композиционных материалов	
ПК-3: Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	
Знать:	
ПК-3-31 анализ научно-технической информации и результатов исследований	
ОПК-1: Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области	
Знать:	
ОПК-1-31 механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах	
ПК-3: Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	
Уметь:	

ПК-3-У1	анализировать научно-техническую информацию и результаты исследований
ПК-1: Способен проводить лабораторные и фундаментальные исследования полимерных и композиционных материалов	
Уметь:	
ПК-1-У1	проводить лабораторные и фундаментальные исследования полимерных и композиционных материалов
ОПК-1: Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области	
Уметь:	
ОПК-1-У1	использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах
ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы, применять знания фундаментальных наук для решения задач профессиональной деятельности	
Уметь:	
ОПК-2-У1	использовать математические, физические, физико-химические, химические методы
Владеть:	
ОПК-2-В1	математическими, физическими, физико-химическими, химическими методами
ОПК-1: Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области	
Владеть:	
ОПК-1-В1	механизмами химических реакций, происходящих в технологических процессах

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ								
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Обзор численных методов							
1.1	Численное решение алгебраических уравнений. Решение системы линейных уравнений. Решение системы нелинейных уравнений /Лек/	8	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
1.2	Аппроксимация функций. Численное дифференцирование и интегрирование функций /Лек/	8	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л1.1 Э1			
1.3	Разработка алгоритмов решения алгебраического уравнения и численного интегрирования функций /Ср/	8	24	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
1.4	Решение алгебраических уравнений, численного дифференцирования и интегрирования функций /Пр/	8	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л1.1 Э1			
	Раздел 2. Математическое моделирование процессов диффузии							

2.1	Механизмы диффузии. Уравнение диффузии. Коэффициент диффузии. Факторы, определяющие коэффициент диффузии. Современные модели коэффициента диффузии различных примесей /Лек/	8	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
2.2	Изучение моделей коэффициента диффузии /Ср/	8	10	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
2.3	Способы проведения диффузионных процессов и их математическое описание. Граничные условия. Численное решение уравнения диффузии при различных условиях проведения различных процессов /Лек/	8	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1			
2.4	Разработка алгоритма решения уравнения диффузии для заданных условий /Ср/	8	13	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
2.5	Способы проведения диффузионных процессов и их математическое описание. Граничные условия. Численное решение уравнения диффузии при различных условиях проведения различных процессов /Лек/	8	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л1.1Л2.1 Э1			
2.6	Выполнение домашнего задания в части расчета коэффициента диффузии и аппроксимации параметров расчета /Ср/	8	14	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л1.1Л3.1 Э1			Р1
2.7	Решение задач по определению параметров моделирования процесса диффузии /Пр/	8	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л1.1Л2.1 Э1			
2.8	Решение типовых задач по расчету характеристик диффузионных слоев /Ср/	8	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л1.1Л3.1 Э1			
2.9	Решение двумерного уравнения диффузии /Пр/	8	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31	Л1.1 Э1			

				ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1				
2.10	Выполнение домашнего задания в части моделирования процесса диффузии /Ср/	8	8	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			P1
2.11	Подготовка к защите домашнего задания /Ср/	8	6	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л1.1Л3.1 Э1			P1
	Раздел 3. Математическое моделирование процессов окисления							
3.1	Моделирование термического окисления /Пр/	8	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
3.2	Решение типовых задач моделирования термического окисления /Пр/	8	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1			
3.3	Расчеты толщины оксида при различных режимах окисления /Пр/	8	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1			
3.4	Разработка алгоритма расчета толщины оксида по модели многостадийного окисления /Ср/	8	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л3.1 Э1			
3.5	Моделирование термического окисления /Ср/	8	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л2.1 Л2.2Л3.1			
3.6	Моделирование характеристик оксида , полученного методом термического окисления /Пр/	8	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л1.1 Э1			

				У1				
3.7	Моделирование двумерного окисления при выполнении домашнего задания /Ср/	8	7	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л2.1 Л2.2Л3.1			
3.8	Подготовка к защите домашнего задания /Ср/	8	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л2.2Л3.1 Э1			
	Раздел 4. Математическое моделирование процессов ионной имплантации							
4.1	Пробеги ионов в аморфных мишенях. Теория ЛШШ. Ядерное и электронное торможение /Лек/	8	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1			
4.2	Решение типовых задач расчета ядерной и электронной тормозных способностей /Ср/	8	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
4.3	Моделирование процессов торможения ионов в твердых телах /Пр/	8	1	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л2.1 Л2.2 Э1			
4.4	Разработка алгоритма расчетов тормозных способностей ионов /Ср/	8	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л2.1 Л2.2Л3.1			
4.5	Моделирование химико-технологических процессов получения композиционных материалов /Пр/	8	1	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л3.1 Э1			
4.6	Диффузионное приближение. Решение кинетического уравнения Больцмана. Расчеты пробегов методом Монте-Карло /Лек/	8	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2			
4.7	Решения типовых задач расчета пробегов ионов в	8	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-	Л2.1 Л2.2 Э1			

	аморфных мишенях .Расчеты пробегов ионов в твердых телах /Пр/			В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК- 1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3- У1				
4.8	Пробеги ионов в кристаллах. Каналирование. Расчеты распределения примеси в двухслойных и многослойных мишенях. Двумерное распределение ионов. /Лек/	8	4	ОПК-2-31 ОПК -2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК- 1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3- У1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1			
4.9	Разработка алгоритма расчета пробегов ионов в аморфных мишенях /Ср/	8	4	ОПК-2-31 ОПК -2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК- 1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3- У1	Л3.1 Э1			
4.10	Решение типовых задач расчета эффекта каналирования, распределения примеси в двухслойных мишенях, дефектов в имплантированных слоях /Ср/	8	4	ОПК-2-31 ОПК -2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК- 1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3- У1	Л2.1 Л2.2Л3.1			
4.11	Решение задач расчета эффекта каналирования, распределения примеси в двухслойных мишенях, дефектов в имплантированных слоях /Пр/	8	2	ОПК-2-31 ОПК -2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК- 1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3- У1	Л1.1 Э1			
4.12	Разработка алгоритма моделирования двумерного распределения ионов Моделирование процессов ионной имплантации в части выполнения домашнего задания /Ср/	8	16	ОПК-2-31 ОПК -2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК- 1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3- У1	Л3.1 Э1		КМ1	
	Раздел 5. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам							
5.1	/Ср/	8	4	ОПК-2-31 ОПК -2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК- 1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3- У1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Контрольная работа	ОПК-2-31;ОПК-2- У1;ОПК-2-В1;ОПК- 1-31;ОПК-1- У1;ОПК-1-В1;ПК-1-	Опишите методику проведения процесса ионной имплантации. Дайте определения ядерной и электронной тормозных способностей. Опишите механизмы торможения ионов при ядерном и

		31;ПК-1-У1;ПК-3-У1;ПК-3-31	электронном торможении. Опишите процесс потери энергии при однократном взаимодействии. Опишите модель Линдхарда, Шарфа и Шютта для ядерного торможения. Опишите модель Линдхарда для электронного торможения. Опишите модель Фирсова.
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Домашняя работа	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-31;ОПК-1-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-3-31;ПК-3-У1	Домашнее задание по разработке технологических режимов изготовления композиционных материалов
5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (билеты, тесты и т.п.)			
Экзамен по дисциплине не предусмотрен			
5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)			
В начале семестра студентам выдается индивидуальное задание на выполнение домашней работы по разработке технологического процесса с целью создания композитной структуры с заданной топологией. По желанию студента домашнее задание, по согласованию с преподавателем, может выполняться на других языках программирования. Выполненная работа защищается.			

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Вержбицкий В. М.	Численные методы: математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва Берлин: Директ-Медиа, 2021
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Андреева Ольга Владимировна	Информатика и программирование. Основы алгоритмизации и программирования: лаб. практикум: учеб. пособия для студ. вузов, обуч. по напр. 231300 - Прикладная математика	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2014
Л2.2	Андреева Ольга Владимировна, Кожаринов Александр Сергеевич	Программные и аппаратные средства информатики: курс лекций	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2008
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Юрчук Сергей Юрьевич	Математические модели технологических процессов, приборов и интегральных схем: Учеб. пособие для практ. занятий студ. спец. 200.200	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1999
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	Электронно-библиотечная система Лань https://e.lanbook.com/		https://e.lanbook.com/	
6.3 Перечень программного обеспечения				
П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr			
П.2	ESET NOD32 Antivirus			
П.3	Moodle			
П.4	MS Teams			

П.5	Консультант Плюс
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	
И.1	УНИВЕРСАРИУМ (открытая система электронного образования) https://universarium.org

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ		
Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-734	Лекционная аудитория	комплект учебной мебели на 140 мест для обучающихся, рабочее место преподавателя, мультимедийное оборудование, ноутбук с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Moodle, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus и технические средства обучения, служащие для предоставления информации большой аудитории.
Б-316	Компьютерный класс	комплект учебной мебели, экран проекционный, проектор, стационарные компьютеры 20 шт. Лицензионное ПО: LabVIEW 2009 , Electronic WorkBench; MULTISIM 10.1
Читальный зал электронных изданий	Аудитория для самостоятельной работы	комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Moodle
Читальный зал № 3 (Б)	Аудитория для самостоятельной работы	комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Moodle

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
В начале семестра студентам выдается индивидуальное задание на выполнение домашней работы по разработке технологического процесса с целью создания композитной структуры с заданной топологией. По желанию студента домашнее задание, по согласованию с преподавателем, может выполняться на других языках программирования. Выполненная работа защищается.