

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) **Юнаков Л. П.**
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПОЛИМЕРНЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ ДЛЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Направление/специальность подготовки	24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Композиты и покрытия в ракетно-космической технике
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
5	9	4	144	34	17	17	0	110	0	0	110	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика

год набора группы: 2023

Программу составил:

Кафедра А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ _____
И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ
Фатина Александра Анатольевна, старший преподаватель

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И
ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ**

Заведующий кафедрой Андриюшкин А.Ю., к.т.н., доц. _____

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

Заведующий кафедрой Андриюшкин А.Ю., к.т.н., доц. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПОЛИМЕРНЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ ДЛЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 — способность самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
ОПК-6 — способность анализировать, систематизировать и обобщать информацию о современном состоянии и перспективах развития ракетно-космической техники

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-1

знания:

химическое строение и структуру высокомолекулярных соединений (ВМС),

методы получения, классификацию и номенклатуру ВМС

физические и химические свойства ВМС,

виды полимерных связующих и способы их применения;

умения:

критически оценивать различные подходы к созданию полимерных композиций

и выбирать оптимальные;

объяснить влияние состава полимерной композиции, отвердителей, пластификаторов и проч. на её физико-химические свойства;

навыки:

выбирать оптимальные методы и материалы для получения веществ с заданными свойствами, модифицировать составы полимерных связующих и разрабатывать новые.

ОПК-6

знания:

- современный взгляд на химические взаимодействия в композиционных материалах

- актуальные композиционные материалы на основе органических и кремнийорганических связующих применяемых в ракетно-космической технике;

- апробированные методы анализа связующих.;

умения:

- критически оценивать различные подходы к созданию новых полимерных композиций

и выбирать оптимальные;

- понимать влияние состава полимерной композиции: наполнителей, отвердителей, пластификаторов и проч. на её физико-химические свойства;

навыки:

применять актуальные ГОСТы для анализа органических и кремнийорганических связующих применяемых в ракетно-космической технике;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПОЛИМЕРНЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ ДЛЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания физико-математической подготовки бакалавра и служит основой для освоения дисциплин: **КОНСТРУКЦИИ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СОЗДАНИЕ ФОРМО- И РАЗМЕРОСТАБИЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ**

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ОПК-1	ОПК-6
5	9	Раздел 1. Основные понятия о высокомолекулярных соединениях. 1.1 Основные этапы развития представлений о ВМС, как самостоятельной химической науки. 1.2 Понятия «полимер», «олигомер», «макромолекула», «мономер». Основные отличия (особенности свойств) ВМС от низкомолекулярных соединений. 1.3 Классификация ВМС по происхождению и составу. 1.4 Химическое строение и физические свойства полимеров. 1.5 Номенклатура полимеров. 1.6 Квантово-механическое описание поведения электронов в атомах, органических молекулах, полимерах и наноструктурах.	20	5	3	2	15	12	12
5	9	Раздел 2. Синтетические ВМС. Реакции органических мономеров. 2.1 Методы синтеза полимеров. Полимеризация и поликонденсация. 2.2 Исходные мономеры 2.2.1 Алкены, алкодиены, алкины. Галогенсодержащие углеводороды. 2.2.2 Спирты и органические кислоты. Эфиры. 2.2.3 Ароматические соединения. Фенолы. 2.2.4 Альдегиды и кетоны. 2.2.5 Азотсодержащие органические соединения.	26	6	2	4	20	12	12
5	9	Раздел 3. Дисперсная фаза в композиционных материалах. 3.1 Строение и свойства поверхности и поверхностные явления. Избыточная поверхностная энергия. Активные поверхностные центры. 3.2 Дисперсные системы. Геометрические характеристики дисперсной системы Избыток энергии дисперсного состояния вещества по сравнению с монокристаллом. Процессы, обусловленные избытком энергии: коагуляция, адсорбция. 3.3 Коллоидное состояние вещества. Наноразмерные частицы. 3.4 Использование особенностей коллоидного состояния вещества при создании новых материалов.	14	4	2	2	10	10	10
5	9	Раздел 4. Термореактивные полимерные связующие. 4.1 Синтетические каучуки. 4.2 Полиэфирные смолы. 4.3 Эпоксидные смолы. 4.4 Гетероциклические полимеры. 4.5 Фенолформальдегидные смолы.	19	4	2	2	15	12	12
5	9	Раздел 5. Термопластичные связующие. 5.1 Полиэтилен высокого давления (ПЭВД), полиэтилен низкого давления (ПЭНД), полипропилен, полистирол. 5.2 Конструкционные полимеры.	13	3	2	1	10	10	10
5	9	Раздел 6. Элементорганические полимеры. Кремнийорганические полимеры. 6.1 Элементорганические соединения. 6.2 Строение и свойства кремнийорганических полимеров. 6.3 Композиции на основе органосилоксанов. Органо-силикатные материалы.	14	4	2	2	10	12	12
5	9	Раздел 7. Дополнительные составляющие композиционных материалов. Отвердители, пластификаторы, сиккативы.	12	2	1	1	10	10	10
5	9	Раздел 8. Деструкция полимеров. 1.1 Виды деструкции полимеров. Степень деструкции. 1.2 Принципы стабилизации полимеров. Требования к стабилизаторам.	12	2	1	1	10	10	10
5	9	Раздел 9. Методы анализа свойств связующих. 8.1 Общая схема анализа полимера 8.2 Инструментальные методы анализа: 8.2.1 Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) 8.2.2 Инфракрасная спектроскопия 8.2.3 Термический анализ 8.2.4 Реологический анализ.	14	4	2	2	10	12	12
Всего за 9 семестр			144	34	17	17	110	100	100
Всего по дисциплине			144	34	17	17	110	100	100

3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основные понятия о высокомолекулярных соединениях.	Физические и химические свойства полимеров	2
2	Раздел 2. Синтетические ВМС. Реакции органических мономеров.	Алкены, алкодиены, алкины. Галогенсодержащие углеводороды.	1
3		Спирты и органические кислоты. Эфиры. Ароматические соединения. Фенолы	1
4		Альдегиды и кетоны.	1
5		Азотсодержащие и элементсодержащие органические соединения	1
6	Раздел 3. Дисперсная фаза в композиционных материалах.	Поверхностные явления и дисперсные системы. Адсорбция.	2
7	Раздел 4. Термореактивные полимерные связующие.	Эпоксидные смолы Формальдегидные смолы.	2
8	Раздел 5. Термопластичные связующие.	Свойства термопластов общего назначения	1

9	Раздел 6. Элементорганические полимеры. Кремнийорганические полимеры.	Реакции элементорганических соединений	2
10	Раздел 7. Дополнительные составляющие композиционных материалов.	Композиционные покрытия	1
11	Раздел 8. Деструкция полимеров.	Принципы подбора стабилизаторов полимерных композиций	1
12	Раздел 9. Методы анализа свойств связующих.	Использование ГОСТ при анализе полимерных материалов	2
Всего за 9 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные понятия о высокомолекулярных соединениях.	Изучение вопросов по теме 1	15
2	Раздел 2. Синтетические ВМС. Реакции органических мономеров.	Домашнее задание "Ароматические соединения. Фенолы. Альдегиды и кетоны. Азотсодержащие и элементсодержащие органические соединения.	6
3		Домашнее задание "Алкены, алкодиены, алкины. Галогенсодержащие углеводороды. Спирты и органические кислоты. Эфиры".	4
4		Изучение материалов лекции по теме 2.	10
5	Раздел 3. Дисперсная фаза в композиционных материалах.	Составление отчета по лабораторной работе	4
6		Изучение лекционного материала,	6
7	Раздел 4. Термореактивные полимерные связующие.	Изучение материалов по теме 4	10
8		Составление отчета по лабораторной работе	5
9	Раздел 5. Термопластичные связующие.	Изучение материала по теме 5.	10
10	Раздел 6. Элементорганические полимеры. Кремнийорганические полимеры.	Изучение материалов по теме 6	10
11	Раздел 7. Дополнительные составляющие композиционных материалов.	Изучение материала по теме 6.	6
12		Составление отчета по лабораторной работе	4
13	Раздел 8. Деструкция полимеров.	Изучение материалов по теме 8	10
14	Раздел 9. Методы анализа свойств связующих.	Изучение материала по теме 9	10
Всего за 9 семестр			110

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
9			ДЗ		Отч. по ЛР	ДР	ДЗ		Отч. по ЛР	ДР	ДЗ		Отч. по ЛР		ДЗ	ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ДЗ – домашнее задание;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- отчет по ЛР;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Барунин, Д. С. Маслобоев, А. А. Фатина. . Высокомолекулярные соединения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 163 экз.
2. А. А. Барунин, Д. С. Маслобоев, А. А. Фатина. . Высокомолекулярные соединения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, эл. рес.
3. А. И. Ефимова, В. Б. Зайцев, Н. Ю. Болдырев. . Оптика: инфракрасная фурье-спектрометрия. Москва: Юрайт, 2021, эл. рес.
4. А. П. Киселёв, А. А. Крашенинников, А. А. Фатина. . Поверхностные явления и дисперсные системы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 56 экз.
5. А. П. Киселёв, А. А. Крашенинников, А. А. Фатина. . Поверхностные явления и дисперсные системы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, эл. рес.
6. А. С. Егоров. . Инфракрасная Фурье-спектроскопия. Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2012, эл. рес.
7. А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Композиты: армирующие материалы и наполнители. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 40 экз.
8. А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Композиты: армирующие материалы и наполнители. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, эл. рес.
9. В. Г. Иванов, В. А. Горленко, О. Н. Гева. Органическая химия. М.: Академия, 2009, 12 экз.
10. В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Связующие для полимерных композиционных материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, эл. рес.
11. В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Технология композитов на основе термореактивных полимерных связующих. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 47 экз.
12. В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Технология композитов на основе термореактивных полимерных связующих. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, эл. рес.
13. В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Технология композитов на основе термопластичных связующих. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, эл. рес.
14. В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Технология композитов на основе термопластичных связующих. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 50 экз.
15. В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Связующие для полимерных композиционных материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 49 экз.
16. В. Н. Лебедев, А. А. Фатина. . Аналитическая химия. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 58 экз.
17. В. Н. Лебедев, А. А. Фатина. . Аналитическая химия. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, эл. рес.
18. Ю. С. Шабаров. . Органическая химия. СПб.: Лань, 2011, 13 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Лакокрасочные материалы и их применение (Электронная версия. Рассылка на e-mail).

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://ibooks.ru/> — ЭБС ibooks.ru;
2. <http://www.tnt-ebook.ru/> — ЭБС TNT-EBOOK;
3. <https://repository.library.voenmeh.ru/jspui/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
4. <https://www.krugosvet.ru/enc/himiya/kremniyorganicheskie-polimery/> — Кремнийорганические полимеры;
5. <http://epoksid.ru/begin.html/> — Работа с эпоксидными смолами;
6. <https://xumuk.ru/encyklopedia/1229.html/> — Деструкция полимеров;
7. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
8. <https://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт».

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Лабораторные занятия:

1. Лабораторное оборудование для проведения работ по основным классам неорганических соединений, химической кинетике и равновесиям, электрохимии.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ПОЛИМЕРНЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ ДЛЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А2 ТЕХНОЛОГИИ И КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-1 способность самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;
ОПК-6 способность анализировать, систематизировать и обобщать информацию о современном состоянии и перспективах развития ракетно-космической техники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с вопросами в области получения и применения высокомолекулярных веществ, используемых для получения композиционных материалов с заданными свойствами. Рассмотрены химические реакции полимерных связующих композиционных материалов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- отчет по ЛР;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**110 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 110 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Основные понятия о высокомолекулярных соединениях.		
Изучение вопросов по теме 1	А. А. Барунин, Д. С. Маслобоев, А. А. Фатина. . Высокомолекулярные соединения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (все) А. А. Барунин, Д. С. Маслобоев, А. А. Фатина. . Высокомолекулярные соединения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (все)	15
Итого по разделу 1		15
Раздел 2. Синтетические ВМС. Реакции органических мономеров.		
Домашнее задание "Ароматические соединения. Фенолы. Альдегиды и кетоны. Азотсодержащие и элементсодержащие органические соединения.	Ю. С. Шабаров. . Органическая химия: СПб.: Лань, 2011 (1-7, 11, 12, 16) В. Г. Иванов, В. А. Горленко, О. Н. Гева. Органическая химия: М.: Академия, 2009 (2, 4, 5) А. А. Барунин, Д. С. Маслобоев, А. А. Фатина. . Высокомолекулярные соединения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1,3)	6
Домашнее задание " Алкены, алкодиены, алкины. Галогенсодержащие углеводороды. Спирты и органические кислоты. Эфиры".	А. А. Барунин, Д. С. Маслобоев, А. А. Фатина. . Высокомолекулярные соединения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1,3)	4
Изучение материалов лекции по теме 2.	А. А. Барунин, Д. С. Маслобоев, А. А. Фатина. . Высокомолекулярные соединения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1,3)	10
Итого по разделу 2		20
Раздел 3. Дисперсная фаза в композиционных материалах.		
Составление отчета по лабораторной работе	А. П. Киселёв, А. А. Крашенинников, А. А. Фатина. . Поверхностные явления и дисперсные системы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (все)	4
Изучение лекционного материала,	А. П. Киселёв, А. А. Крашенинников, А. А. Фатина. . Поверхностные явления и дисперсные системы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (все) . Полимерные нанокompозиты: М.: Техносфера, 2011 (1-3, 13-15, 18-20) А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Композиты: армирующие материалы и наполнители: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (все) А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. .	6

	Композиты: армирующие материалы и наполнители: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (все)	
Итого по разделу 3		10
Раздел 4. Термореактивные полимерные связующие.		
Изучение материалов по теме 4	В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Связующие для полимерных композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1)	10
Составление отчета по лабораторной работе	В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Связующие для полимерных композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1) В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Технология композитов на основе термореактивных полимерных связующих: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (все) В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Технология композитов на основе термореактивных полимерных связующих: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (все)	5
Итого по разделу 4		15
Раздел 5. Термопластичные связующие.		
Изучение материала по теме 5.	В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Технология композитов на основе термопластичных связующих: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (все) В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Связующие для полимерных композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (2) В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Связующие для полимерных композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (2) В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Технология композитов на основе термопластичных связующих: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (все)	10
Итого по разделу 5		10
Раздел 6. Элементорганические полимеры. Кремнийорганические полимеры.		
Изучение материалов по теме 6	В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Связующие для полимерных композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1,4,6) В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Связующие для полимерных композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1,4,6)	10
Итого по разделу 6		10
Раздел 7. Дополнительные составляющие композиционных материалов.		
Изучение материала по теме 6.	В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Связующие для полимерных композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1)	6
Составление отчета по лабораторной работе	В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Связующие для полимерных композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1)	4
Итого по разделу 7		10
Раздел 8. Деструкция полимеров.		

Изучение материалов по теме 8	В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Связующие для полимерных композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1) В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Связующие для полимерных композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1)	10
Итого по разделу 8		10
Раздел 9. Методы анализа свойств связующих.		
Изучение материала по теме 9	В. Н. Лебедев, А. А. Фатина. . Аналитическая химия: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (все) А. С. Егоров. . Инфракрасная Фурье-спектроскопия: Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2012 (1,2,9) В. Н. Лебедев, А. А. Фатина. . Аналитическая химия: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (все) А. И. Ефимова, В. Б. Зайцев, Н. Ю. Болдырев. . Оптика: инфракрасная фурье-спектрометрия: Москва: Юрайт, 2021 (1,2)	10
Итого по разделу 9		10

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы к экзамену;
- домашнее задание;
- отчет по ЛР;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы к экзамену

Вопросы к экзамену находятся в составе УМК по дисциплине.

Домашнее задание

Домашние задания представляют собой задания и задачи по теме "Синтетические ВМС. Реакции органических мономеров" (составление реакций, вычисления) "Термореактивные полимерные связующие", "Термопластичные связующие". Домашнее задание №4 - составление "Справочника полимеров" Перечень заданий входит в состав УМК дисциплины.

Решения домашних заданий представляются в рукописной форме. Каждое домашнее задание содержит от 2 до 5 задач. Домашние задания оцениваются по системе "зачтено" или "не зачтено".

Правильное решение всех задач удостоверяется оценки "зачтено".

Домашнее задание должно быть доработано при неправильном решении хотя бы одной задачи или небрежном выполнении задания.

Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе представляется в рукописном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает максимальное оценку "зачтено".

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- небрежного выполнения,
- отсутствия необходимого графического материала,
- низкого качества графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках),
- неверно написанных реакции, отсутствия описания наблюдений,
- отсутствия необходимых разделов,
- некорректной обработки результатов измерений.

Экзамен

Студент получает оценку "отлично":

1. Все виды работ (домашние задания лабораторные работы, диагностические работы) выполнены:
 - сданы в указанный преподавателем срок;
 - выполнены с малым числом замечаний;
 - ошибки устранены в указанный преподавателем срок;
2. К экзамену все виды работ (домашние задания лабораторные работы, диагностические работы) зачтены,

Индивидуальное домашнее задание № «Справочник полимеров» выполнено аккуратно и не содержит существенных недостатков.

3. Студент легко ориентируется в теоретическом материале по темам курса. На вопросы преподавателя дает верные, аргументированные ответы.

Студент получает оценку "хорошо":

1. Все виды работ (домашние задания лабораторные работы, диагностические работы) выполнены:
 - сданы в указанный преподавателем срок;
 - выполнены со средним числом замечаний;
 - ошибки устранены в указанный преподавателем срок;
2. К экзамену все виды работ (домашние задания лабораторные работы, диагностические работы) зачтены,

Индивидуальное домашнее задание № «Справочник полимеров» выполнено с несущественными фактическими ошибками.

3. Студент ориентируется в теоретическом материале по темам курса. На большинство вопросов преподавателя дает верные, аргументированные ответы.

Студент получает оценку "удовлетворительно".

1. Все виды работ, или какие-либо из перечисленных (домашние задания лабораторные работы, диагностические работы):
 - не выполнены в сроки, указанные преподавателем;
 - выполнены с большим числом замечаний;
 - ошибки устранены ко времени проведения экзамена.
2. Индивидуальное домашнее задание № «Справочник полимеров» представлено, но выполнено небрежно.
3. Студент слабо ориентируется в теоретическом материале по темам курса. Затрудняется дать ответы на вопросы преподавателя.

Студент получает оценку "неудовлетворительно".

1. Все виды учебных работ, или какие-либо из перечисленных (домашние задания лабораторные работы, диагностические работы):
 - не выполнены к моменту сдачи экзамена;
 - выполнены с большим числом замечаний, и ошибки не устранены.
2. Индивидуальное домашнее задание № «Справочник полимеров» не представлено

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ОПК-1	ОПК-6	
5	9	Раздел 1. Основные понятия о высокомолекулярных соединениях.	20	5	3	2	15	12	12	Вопросы к экзамену
5	9	Раздел 2. Синтетические ВМС. Реакции органических мономеров.	26	6	2	4	20	12	12	Домашнее задание
5	9	Раздел 3. Дисперсная фаза в композиционных материалах.	14	4	2	2	10	10	10	Отчет по ЛР
5	9	Раздел 4. Термореактивные полимерные связующие.	19	4	2	2	15	12	12	Отчет по ЛР, Домашнее задание
5	9	Раздел 5. Термопластичные связующие.	13	3	2	1	10	10	10	Домашнее задание
5	9	Раздел 6. Элементорганические полимеры. Кремнийорганические полимеры.	14	4	2	2	10	12	12	Домашнее задание
5	9	Раздел 7. Дополнительные составляющие композиционных материалов.	12	2	1	1	10	10	10	Отчет по ЛР
5	9	Раздел 8. Деструкция полимеров.	12	2	1	1	10	10	10	Вопросы к экзамену
5	9	Раздел 9. Методы анализа свойств связующих.	14	4	2	2	10	12	12	Вопросы к экзамену
Всего за 9 семестр			144	34	17	17	110	100	100	
Всего по дисциплине			144	34	17	17	110	100	100	