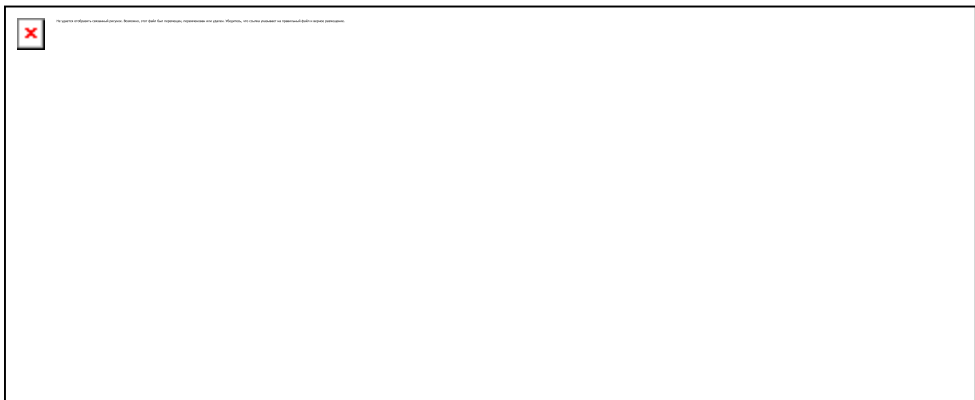
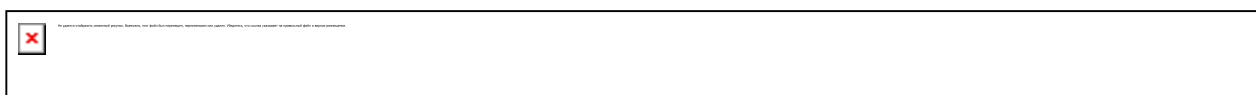


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

---

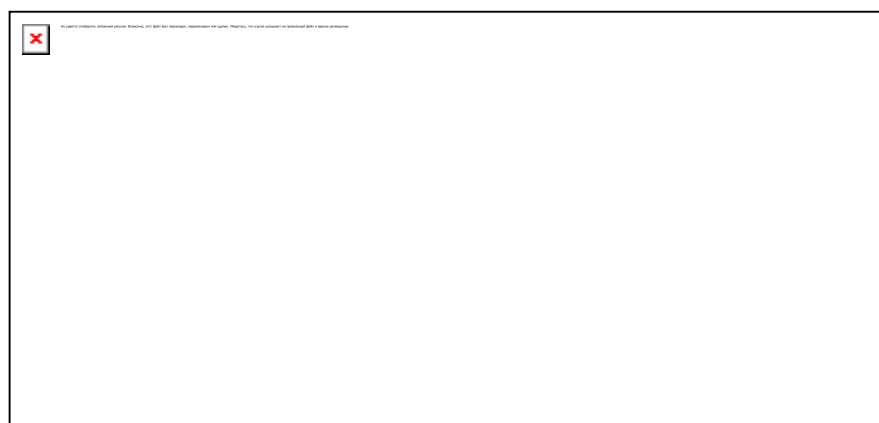


**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Теоретическая механика»**



Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Квалификация «бакалавр»



Москва 2023 г.

Программа составлена профессором кафедры инженерного проектирования технологического оборудования Н.Н. Лясниковой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева «06» апреля 2023 г., протокол №5

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование** (ФГОС ВО), рекомендациями методической комиссии Ученого совета и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Теоретическая механика»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики и физики.

**Цель дисциплины** – раскрытие роли теоретической механики как базы инженерного образования и подготовка к изучению общеинженерных и специальных дисциплин.

### Задачи дисциплины

- изучение основных понятий и аксиом теоретической механики;
- изучение общих законов движения и равновесия материальных тел и возникающих при этом взаимодействий между телами;
- знакомство с методами составления расчетных схем реальных систем и процессов и решения соответствующих математических задач.

Дисциплина преподается в первом семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы)	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности
		УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, определять и оценивать варианты ее возможных решений, находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения задач профессиональной деятельности
		УК-1.3 Владеет навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи путем оценивания их достоинств и недостатков

### Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы)	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов ОПК-1.2 Умеет создавать валидные математические модели на основе интерпретации результатов натурного и теоретического эксперимента ОПК-1.3 Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

**Знать:**

- основные понятия, аксиомы и теоремы статики;
- основные понятия и методы изучения кинематики точки и абсолютно твердого тела;
- дифференциальные уравнения движения материальной точки в инерциальной системе;
- общие теоремы динамики и соответствующие законы сохранения;

**Уметь:**

- применять уравнения равновесия твердого тела и системы тел;
- применять методы исследования кинематики точки и абсолютно твердого тела;
- применять общие теоремы динамики материальной точки и механической системы;

**Владеть:**

- методами составления уравнений равновесия твердого тела и системы твердых тел;
- методами кинематического анализа твердого тела при его движении;
- методами и приемами самостоятельного мышления при выборе математических моделей и расчетных схем для решения инженерных задач.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12

<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,12</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа		0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,12	39,8	29,85
Расчетно-графические работы		36	27
<b>Вид контроля:</b>		<b>зачет</b>	

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы академические			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Статика твердого тела</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>24</b>
1.1	Основные понятия и аксиомы статики	16	2	2	12
1.2	Условия равновесия произвольной плоской системы сил.	16	2	2	12
<b>2.</b>	<b>Кинематика точки и твердого тела</b>	<b>36</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>24</b>
2.1	Кинематика точки	12	2	2	8
2.2	Поступательное и вращательное движение твердого тела	12	2	2	8
2.3	Плоскопараллельное движение твердого тела	12	2	2	8
<b>3.</b>	<b>Динамика точки и системы</b>	<b>40</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>28</b>
3.1	Динамика точки и тела, движущегося поступательно	20	3	3	14
3.2	Динамика вращательного движения	20	3	3	14
	<b>Всего часов</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>76</b>

##### 4.2. Содержание разделов дисциплины

###### 1. Статика твердого тела.

###### 1.1. Основные понятия и аксиомы статики.

Абсолютно твердое тело. Элементы статики. Основные понятия. Аксиомы статики. Связи и их реакции.

###### 1.2. Условия равновесия произвольной плоской системы сил.

Теорема о параллельном переносе силы. Приведение плоской системы сил к данному центру. Уравнения равновесия.

###### 2. Кинематика точки и твердого тела.

###### 2.1. Кинематика точки.

Способы задания движения точки. Траектория. Вектор скорости. Вектор ускорения. Касательное и нормальное ускорение точки.

###### 2.2. Поступательное и вращательное движение твердого тела.

Поступательное движение. Вращательное движение твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение. Равномерное и равнопеременное вращения.

### 2.3. Плоскопараллельное движение твердого тела.

Уравнения плоскопараллельного движения. Разложение движения на поступательное и вращательное. Определение траекторий и скоростей точек. Теорема о проекциях скоростей двух точек тела. Мгновенный центр скоростей.

### 3. Динамика точки и системы.

#### 3.1. Динамика точки и тела, движущегося поступательно.

Динамика точки. Законы динамики. Импульс тела. Импульс силы. Закон изменения импульса. Закон сохранения импульса. Работа, совершаемая постоянной силой. Работа, совершаемая переменной силой. Кинетическая энергия точки (тела), движущейся поступательно. Закон изменения кинетической энергии. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.

#### 3.2. Динамика вращательного движения.

Момент инерции материальной точки. Момент инерции твердого тела. Момент импульса вращающегося тела относительно оси. Момент силы, действующей на тело, относительно оси вращения. Теорема об изменении момента импульса. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося тела. Кинетическая энергия тела, катящегося по плоскости без скольжения.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раз-дел 1	Раз-дел 2	Раз-дел 3
<b>Знать:</b>				
1	основные понятия, аксиомы и теоремы статики;	+		
2	основные понятия и методы изучения кинематики точки и абсолютно твердого тела;		+	
3	дифференциальные уравнения движения материальной точки в инерциальной системе;			+
4	общие теоремы динамики и соответствующие законы сохранения			+
<b>Уметь:</b>				
5	применять уравнения равновесия твердого тела и системы тел;	+		+
6	применять методы исследования кинематики точки и абсолютно твердого тела;		+	+
7	применять общие теоремы динамики материальной точки и механической системы			+
<b>Владеть:</b>				
7	методами составления уравнений равновесия твердого тела и системы твердых тел;	+		+
8	методами кинематического анализа твердого тела при его движении;	+	+	+
9	методами и приёмами самостоятельного мышления при выборе математических моделей и расчетных схем для решения инженерных задач.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b>универсальные и общепрофессиональные компетенции и индикаторы их</b>				

*достижения:*

x	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			
10	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности	+	+	+
		УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, определять и оценивать варианты ее возможных решений, находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения задач профессиональной деятельности	+	+	+
		УК-1.3 Владеет навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи путем оценивания их достоинств и недостатков	+	+	+
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК			
11	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов	+	+	+
		ОПК-1.2 Умеет создавать валидные математические модели на основе интерпретации результатов натурального и теоретического эксперимент	+	+	+
		ОПК-1.3 Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

## Примерные темы практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Примерные темы практических занятий	Часы
1	1.1	Определение реакций опор в консольно закрепленной балке.	2
2	1.1	Определение реакций опор в шарнирно закрепленной балке.	2
3	2.1	Кинематика точки.	2
4	2.2	Поступательное и вращательное движение твердого тела	2
5	2.3	Плоскопараллельное движение твердого тела	2
6	3.1	Динамика точки и тела, движущегося поступательно	3
7	3.2	Динамика вращательного движения	3

### 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Теоретическая механика» не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- выполнение и подготовку к сдаче расчетно-графических работ;
- подготовку к выполнению контрольных работ.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение расчетно-графических работ и контрольной работы по основным разделам дисциплины. Для текущего контроля предусмотрено 2 расчетно-графические работы (максимальная оценка за РГР №1 – 30 баллов, максимальная оценка за РГР № 2 - 20 баллов) и 1 контрольная работа (максимальная оценка – 50 баллов).

Примерный перечень тем расчетно-графических работ:

1. РГР № 1. Определение реакций опор.
2. РГР № 2. Кинематика точки.

Условия расчетно-графических работ:

*Расчетно-графическая работа № 1*

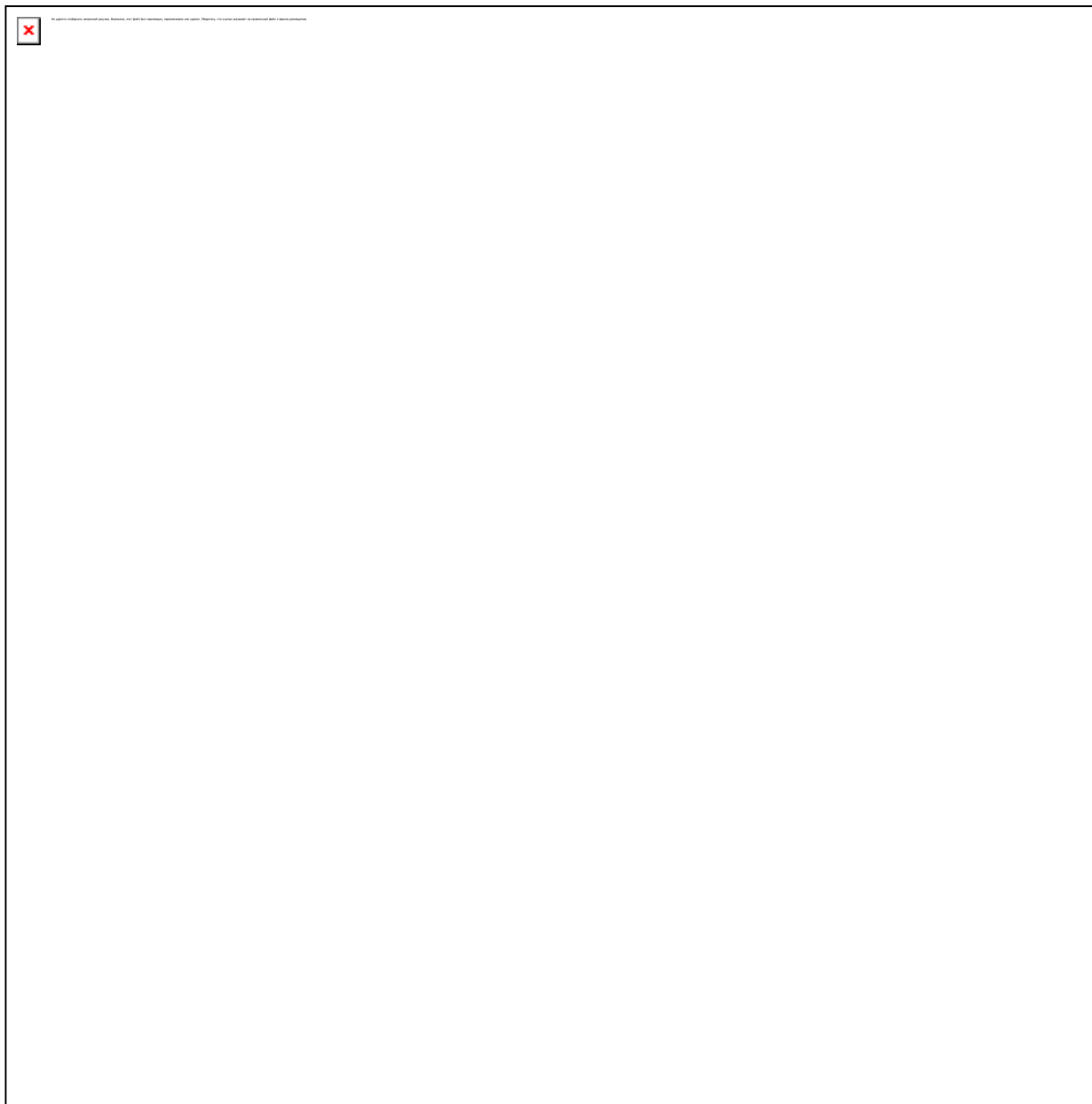


Тема «Определение реакций опор» (максимальная оценка 30 баллов).

По данной теме выполняется две задачи: рама закреплена с помощью заделки, рама закреплена с помощью подвижного и неподвижного шарниров.

Для заданной рамы требуется определить реакции в опорах из условий равновесия и проверить найденные реакции. Вид рам и нагрузки, а также исходные данные для расчетов отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально.

Примеры расчетных схем.



*Расчетно-графическая работа № 2*

Тема «Кинематика» (максимальная оценка 20 баллов).

По заданным уравнениям движения точки М установить вид ее траектории и для момента времени  $t = t_1$  (с) найти положение точки на траектории, ее скорость, полное, касательное и нормальное ускорения, а также радиус кривизны траектории в соответствующей точке.

Уравнения движения		$t_1$ (с)
$x = x(t), A=1\text{ см}, B=1\text{ см}, \omega=1\text{ рад/с}$ $2A \sin[(\pi\omega/3) \cdot t]$	$y = y(t), A=1\text{ см}, B=1\text{ см}, \omega=1\text{ рад/с}$ $- 3A \cos[(\pi\omega/3) \cdot t] + 4B$	1

✘	$3A \cos[(\pi\omega/3) \cdot t]$	$4A \sin[(\pi\omega/3) \cdot t] - 2B$	2
	$3A \sin[(\pi\omega/4) \cdot t]$	$- 2A \cos[(\pi\omega/4) \cdot t] + 1B$	1

### Контрольная работа

Пример билета контрольной работы (максимальная оценка 50 баллов).



1. Камень брошен с вышки в горизонтальном направлении с начальной угловой скоростью  $v_0 = 30$  м/с. Определить скорость  $v$ , тангенциальное  $a_\tau$ , нормальное  $a_n$  ускорения камня в конце второй секунды после начала движения.

2. Найти для заданного положения механизма скорости точек  $A, B, C$ .

$OA = 25$  см,  $r = 15$  см,  $\omega_{OA} = 1,6$  рад/с.

3. Тонкий стержень длиной  $l = 1$  м может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через точку  $O$  на стержне. Стержень отклонили от вертикали на угол  $\alpha$  и отпустили. Определить для начального момента времени угловое ускорение  $\varepsilon$ , если  $a = l/4$ ,  $\alpha = \pi/4$ .

## 8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник. 21-е изд. М.: Ленанд, 2018, 424 с.

#### В. Дополнительная литература

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Журнал «Технология машиностроения», ISSN 1562-3221
  2. Журнал «Вестник машиностроения», ISSN 0042-4633
- Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:  
 – Ресурсы ELSEVIER: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

### 9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 111).
- раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий; библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточные материалы к разделам дисциплины.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса, персональные задания расчетно-графических работ.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по расчетам и конструированию элементов технологического оборудования.

### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения**

✘	№	Наименование	Реквизиты	Количество	Срок
	п/п	программного	договора поставки	лицензий	окончания
		продукта			действия
					лицензии
1		O365ProPlusOpenFclty	Контракт № 28-	Охватывает все	12 месяцев

✘	ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP	35ЭА/2020 от 26.05.2020	АРМ Университета	(ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
	Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams			
2	Пакет MS Office 2019 Standard	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	Охватывает все АРМ Университета	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	Охватывает все АРМ Университета	бессрочно
4	Компас-3D v18 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия.	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	2 лицензии на учебный комп- лект програм- много обеспече- ния для проекти- рования и конст- руирования в машиностроении, рассчитанные на активацию на 50 мест каждая.	бессрочно
	Учебный комплект Компас-3D v 19 на 50 мест КТПП	Контракт № 90- 133ЭА/2021 от 07.09.2021	2 лицензии на учебный комп- лект програм- много обеспече- ния для проекти- рования и конст- руирования в машиностроении, рассчитанные на активацию на 50 мест каждая.	бессрочно

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1. Статика твердого тела	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия, аксиомы и теоремы статики.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять уравнения равновесия твердого тела и системы тел;</li> <li>– Владеет:</li> <li>– методами составления уравнений равновесия твердого тела и системы твердых тел;</li> <li>– методами и приёмами самостоятельного мышления при выборе математических моделей и расчетных схем для решения инженерных задач.</li> </ul>	Оценка за РГР №1
2. Кинематика точки и твердого тела	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия и методы изучения кинематики точки и абсолютно твердого тела.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять методы исследования кинематики точки и абсолютно твердого тела.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами кинематического анализа твердого тела при его движении;</li> <li>– методами и приёмами самостоятельного мышления при выборе математических моделей и расчетных схем для решения инженерных задач.</li> </ul>	Оценка за РГР №2 Оценка за КР
3. Динамика точки и системы	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– дифференциальные уравнения движения материальной точки в инерциальной системе;</li> <li>– общие теоремы динамики и соответствующие законы сохранения.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять общие теоремы динамики материальной точки и механической системы.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами и приёмами самостоятельного мышления при выборе математических моделей и расчетных схем для решения инженерных задач.</li> </ul>	Оценка за КР

### 13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;


– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Теоретическая механика»**  
**основной образовательной программы**  
 15.03.02 Технологические машины и оборудование  
 Форма обучения: очная

<input checked="" type="checkbox"/> Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.




**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»**



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**


**«Техническая механика»**



**Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование**

(Код и наименование направления подготовки)

**Квалификация «бакалавр»**



**Москва 2023 г.**

Программа составлена заведующим кафедрой инженерного проектирования технологического оборудования, профессором Аристовым В.М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева «06» апреля 2023 г., протокол №5

## 1. Цель и задача дисциплины

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование**, рекомендациями методической комиссии Ученого совета и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой инженерного проектирования технологического оборудования.

Дисциплина «**Техническая механика**» относится к обязательной части дисциплин учебного плана и рассчитана на изучение в течение одного семестра. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, инженерной и компьютерной графики, теоретической механики.

**Цель дисциплины** – обучение студентов терминологии, устройству, назначению и основам расчета на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов химического оборудования.

**Задача дисциплины** сводится к систематическому изучению методов расчета элементов химико-технологического оборудования на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах нагружения.


Дисциплина преподается во 2-ом семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций:

Наименование категории (группы)	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов ОПК-1.2 Умеет создавать валидные математические модели на основе интерпретации результатов натурного и теоретического эксперимента ОПК-1.3 Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов
	ОПК-7 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и	ОПК-7.1 Знает основные технологические процессы, целевое назначение, объемы и способы использования различных видов ресурсов в машиностроении ОПК-7.2 Умеет составлять балансовые схемы производства в рамках осуществляемой деятельности ОПК-7.3 Владеет приемами разработки методов

	<p>энергетических ресурсов в машиностроении</p> <p>ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование</p> <p>ОПК-12 Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации</p>	<p>рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении на основе актуальных технологических подходов и нормативных документов</p> <p>ОПК-9.1 Знает комплектность, принципы и порядок разработки конструкторской документации на технологическое оборудование в рамках осуществляемой деятельности</p> <p>ОПК-9.2 Умеет выполнять технологические и прочностные расчеты, составлять принципиальные кинематические, электрические и иные схемы узлов и агрегатов разрабатываемого оборудования</p> <p>ОПК-9.3 Владеет приемами разработки конструкторских, в том числе эксплуатационных документов на технологическое оборудование, создаваемое в ходе осуществления деятельности</p> <p>ОПК-12.1 Знает основы теории надежности технологических машин и оборудования, факторы, обеспечивающие ее повышение</p> <p>ОПК-12.2 Умеет прогнозировать надежность и выполнять расчеты ресурса работы машин и оборудования, в том числе с применением прикладных программных средств</p> <p>ОПК-12.3 Владеет методиками расчета параметров надежности машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации</p>
---	--	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

**знать:**

- основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов;
- основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов;

**уметь:**

- составлять расчетные схемы;
- проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов;

**владеть:**

- навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами;
- навыками выбора материалов по критериям прочности.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего во 2 семестре		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астрон.ч
Общая трудоемкость дисциплины	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>	<b>60</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,78</b>	<b>100</b>	<b>75</b>
Расчетно-графические работы	1	36	27
Подготовка к контрольным работам	0,5	18	13,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,28	46	34,5
<b>Вид итогового контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4	0,3
Подготовка к сдаче экзамена	0,99	35,6	26,7

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лек-ции	Часы Лаб. раб.	Семинарские занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа
	Введение	2	1				1
1	Элементы механики твердых деформируемых тел	38	6	2		8	22
1.1	Механика деформируемых тел	14	2			2	8
1.2	Растяжение-сжатие	16	2			6	8
1.3	Опытное изучение свойств материалов	10	2	2			6
2	Прочность и жесткость элементов конструкций при кручении и изгибе	60	8	10		10	32
2.1	Геометрические характеристики плоских сечений	10	2			2	6
2.2	Сдвиг. Кручение.	14	2	2		2	8
2.3	Изгиб	36	4	8		6	18
3	Прочность элементов конструкций при сложном напряженном состоянии	47	10	2		8	27
3.1	Основы теории напряженного состояния	12	4			2	6
3.2	Сложное сопротивление в элементах конструкций	11	2			2	7
3.3	Тонкостенные оболочки	14	2			4	8

3.4	Расчет на прочность толстостенных цилиндров	10	2	2		6
4	Устойчивость, прочность и несущая способность элементов конструкций	32	6	2	6	18
4.1	Устойчивость элементов конструкций	12	2	2	2	6
4.2	Усталостная прочность	10	2		2	6
4.3	Основы теории расчета по несущей способности	10	2		2	6
	Заключение	1	1			
	Итого	180	32	16	32	100
	Экзамен	36				
	Всего часов	216				

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Введение.** Предмет и методы дисциплины «Техническая механика». Краткие исторические сведения. Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра по направлению «Технологические машины и оборудование».

### 1. Элементы механики твердых деформируемых тел.

**1.1 Механика деформируемых тел.** Основные допущения и принципы. Внутренние силовые факторы. Метод сечений. Напряжения. Закон Гука.

**1.2 Растяжение-сжатие.** Определение внутренних сил, напряжений и перемещений при растяжении и сжатии в статически определимом и статически неопределимом брусе. Коэффициент Пуассона. Температурные напряжения. Условие прочности при растяжении-сжатии. Потенциальная энергия при растяжении-сжатии.

**1.3 Опытное изучение свойств материалов.** Диаграммы растяжения для пластичных и хрупких материалов. Прочностные характеристики материалов. Допускаемые напряжения.

### 2. Прочность и жесткость элементов конструкций при кручении и изгибе.

**2.1 Геометрические характеристики плоских сечений.** Статический момент сечения. Центр тяжести плоской фигуры. Моменты инерции сечения. Главные оси и главные моменты инерции. Радиус инерции. Изменение моментов инерции при переносе осей. Расчет моментов инерции составных геометрических фигур.

**2.2 Сдвиг. Кручение.** Закон Гука при сдвиге. Условие прочности при чистом сдвиге. Связь между тремя упругими константами материалов. Внутренний силовой фактор при кручении. Определение напряжений и перемещений при кручении. Условия прочности и жесткости при кручении. Потенциальная энергия при кручении.

**2.3 Изгиб.** Внутренние силовые факторы при чистом и поперечном изгибе. Расчет нормальных напряжений при чистом изгибе. Дифференциальные зависимости между  $q$ ,  $Q_y$  и  $M_x$ . Правила построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Условие прочности при изгибе. Рациональные формы сечений балок. Касательные напряжения. Формула Журавского. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Энергетический метод определения перемещений. Интеграл Мора. Правило Верещагина вычисления интеграла Мора. Расчет статически неопределимых балок.

### 3. Прочность элементов конструкций при сложном напряженном состоянии

**3.1 Основы теории напряженного состояния.** Тензор напряжений. Шаровой тензор. Тензор девиатор. Понятие главных площадок и главных напряжений. Закон парности касательных напряжений. Напряжения в наклонных сечениях. Обобщенный

закон Гука. Удельная потенциальная энергия. Понятие эквивалентного напряжения. Критерии и гипотезы прочности.

**3.2 Сложное сопротивление в элементах конструкций.** Методы построения эпюр внутренних силовых факторов в плоско-пространственных системах. Изгиб с кручением. Кручение с растяжением (сжатием).

**3.3 Тонкостенные оболочки.** Определение напряжений по безмоментной теории – допущения и вывод уравнения Лапласа. Построение эпюр окружных и меридиональных напряжений. Расчет на прочность тонкостенной оболочки.

**3.4 Расчет на прочность толстостенных цилиндров.** Напряжения, возникающие в толстостенном цилиндре под действием внутреннего давления. Формула Ламе. Условие прочности.

#### **4. Устойчивость, усталостная прочность и несущая способность конструкций**

**4.1 Устойчивость элементов конструкций.** Понятие критической силы и коэффициента запаса устойчивости. Расчет критической силы по Эйлеру. Пределы применимости формулы Эйлера. Практический способ расчета на устойчивость.

**4.2 Усталостная прочность.** Физическая картина усталостного разрушения. Кривая Велера. Основные характеристики цикла и предел выносливости. Запас усталостной прочности.

**4.3 Основы теории расчета по несущей способности.** Пластические деформации при сложном напряженном состоянии. Диаграмма Прандтля. Условие пластичности. Расчет конструкций с учетом пластических деформаций.

**Заключение.** Перспективы развития методов и способов расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов химических производств.

#### **5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения**

№ дисциплины	В результате освоения дисциплины студент должен:	1	2	3	4		
	<b>знать:</b>						
1	основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов;	+	+	+	+		
2	основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов;	+	+	+	+		
	<b>уметь:</b>						
3	составлять расчетные схемы;	+	+	+	+		
4	проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов;	+	+	+	+		
	<b>владеть:</b>						
5	навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами;	+	+	+	+		
6	навыками выбора материалов по критериям прочности.	+	+	+	+		
	<b>Код и наименование компетенции</b>		<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>				
7	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического	ОПК-1.1	Знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов	+	+	+	+
		ОПК-1.2	Умеет создавать валидные математические модели на основе	+	+	+	+

✘	анализа и моделирования в профессиональной деятельности	интерпретации результатов натурального и теоретического эксперимента ОПК-1.3 Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	+	+	+	+
8	ОПК-7 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	ОПК-7.1 Знает основные технологические процессы, целевое назначение, объемы и способы использования различных видов ресурсов в машиностроении ОПК-7.2 Умеет составлять балансовые схемы производства в рамках осуществляемой деятельности ОПК-7.3 Владеет приемами в разработки методов рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении на основе актуальных технологических подходов и нормативных документов	+	+	+	+
9	ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ОПК-9.1 Знает комплектность, принципы и порядок разработки конструкторской документации на технологическое оборудование в рамках осуществляемой деятельности ОПК-9.2 Умеет выполнять технологические и прочностные расчеты, составлять принципиальные кинематические, электрические и иные схемы узлов и агрегатов разрабатываемого оборудования ОПК-9.3 Владеет приемами разработки конструкторских, в том числе эксплуатационных документов на технологическое оборудование, создаваемое в ходе осуществления деятельности	+	+	+	+
10	ОПК-12 Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации	ОПК-12.1 Знает основы теории надежности технологических машин и оборудования, факторы, обеспечивающие ее повышение ОПК-12.2 Умеет прогнозировать надежность и выполнять расчеты ресурса работы машин и оборудования, в том числе с применением прикладных программных средств ОПК-12.3 Владеет методиками	+	+	+	+





расчета параметров надежности машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации

### Практические и лабораторные занятия

#### 6.1 Практические занятия. Примерные темы

№	№	занятий	Академ. час.
п/п	раздела дисциплины	Примерные темы практических занятий	час.
1	1.1	Определение реакций связей в элементах конструкций.	2
2	1.2	Расчет на прочность статически определимого бруса. Построение эпюр $N_z$ , $\sigma_z$ , $\Delta_l$ . Определение требуемой площади поперечного сечения из условия прочности.	2
3	1.2	Построение $N_z$ , $\sigma_z$ , $\Delta_l$ в статически неопределимом брус.	2
4	1.2	Расчет на прочность статически неопределимого бруса с учетом температурного фактора.	2
5	2.1	Определение моментов инерции составных сечений относительно центральных осей.	2
6	2.2	Расчеты на прочность и жесткость при кручении.	2
7	2.3	Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе.	2
8	2.3	Определение перемещений при изгибе.	2
9	2.3	Расчет на прочность статически неопределимой балки.	2
10	3.1	Определение главных напряжений. Исследование сложного напряженного состояния с помощью кругов Мора.	2
11	3.2	Расчет на прочность плоско-пространственных систем.	2
12	3.3	Построение эпюр напряжений и расчет на прочность тонкостенных оболочек.	4
13	4.1	Расчет на устойчивость элементов конструкций.	2
14	4.2	Расчет элементов конструкций на усталостную прочность.	2
15	4.3	Расчет элементов конструкций на прочность по несущей способности.	2

#### 6.2 Лабораторные работы

Лабораторный практикум по дисциплине охватывает все разделы дисциплины. В практикум входит 8 работ, по 2 часа на каждую работу. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине, а также дает знания о способах экспериментального определения прочностных и деформационных характеристик материалов и элементов конструкций.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 8 баллов (максимально по 1 баллу за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

#### Примерный перечень лабораторных работ

№	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Часы
п/п	дисциплины		

1	1	Снятие диаграммы растяжения. Определение прочностных и деформационных характеристик исследуемого материала.	2
2	2	Определение модуля упругости второго рода по результатам испытания на кручение.	2
3	2	Определение перемещений при изгибе в статически определимой балке.	2
4	2	Определение перемещений при изгибе в плоской раме.	2
5	2	Определение перемещений при изгибе в статически неопределимом брусе	2
6	2	Определение перемещений при изгибе в статически неопределимой раме.	2
7	3	Определение напряжений в толстостенных цилиндрах	2
8	4	Испытание на устойчивость сжатого прямоугольного стержня.	2

## 7. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению контрольных работ;
- выполнение и подготовку к сдаче расчетно-графических работ;
- подготовку к выполнению и сдаче лабораторных работ;
- подготовку к сдаче *экзамена* по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

### Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины

#### 8.1. Примерная тематика расчетно-графических работ

Для текущего контроля предусмотрено 3 расчетно-графических работы. Максимальная оценка за РГР 22 балла.

1. РГР № 1. Растяжение-сжатие (максимальная оценка 7 баллов).
2. РГР № 2. Кручение. Изгиб (максимальная оценка 8 баллов).
3. РГР № 3. Сложное напряженное состояние. Расчет на прочность тонкостенных оболочек (максимальная оценка 7 баллов).

Освоение дисциплины заключается в выполнении расчетно-графических работ по основным темам.

Условия расчетно-графических работ:

Расчетно-графическая работа № 1

Тема «Растяжение-сжатие». По данной теме выполняется три задачи: статически

определимый брус; статически неопределимый брус (максимальная оценка 7 баллов).

Общая расчетная схема представлена ступенчатым брусом, закрепленным с обоих концов и нагруженным двумя продольными силами  $P_1$  и  $P_2$ . При этом задано взаимное соотношение между площадями  $A_i$  отдельных участков бруса и между силами  $P_1$  и  $P_2$ .

Статически определимая задача.

В общей расчетной схеме сохраняется левая опора и отбрасывается правая. Задача становится статически определимой.

Для заданного бруса требуется:

1) Построить эпюры продольных сил  $N_z$  и нормальных напряжений  $\sigma_z$ , как функций искомых параметров ( $A$  или  $P$ );

2) Из условия прочности определить искомый параметр:

а) вариант  $A$  – площадь  $A$  (составляющую поперечных сечений участков бруса);

б) вариант  $P$  – силу  $P$  (составляющую сил  $P_1$  и  $P_2$ );

3) Для найденного искомого параметра ( $A$  или  $P$ ) вычислить числовые значения продольных сил  $N_z$ , нормальных напряжений  $\sigma_z$ ;

4) Построить эпюру перемещений поперечных сечений бруса  $\Delta L_z$ .

Статически неопределимая задача.

Расчетной схемой второй задачи является заданная общая расчетная схема бруса, закрепленного с обоих концов.

Для заданного варианта бруса требуется:

1) Раскрыть статическую неопределимость системы;

2) Построить эпюры продольных сил  $N_z$  и нормальных напряжений  $\sigma_z$ , перемещений поперечных сечений бруса  $\Delta L_z$ ;

3) Определить коэффициент запаса прочности.

Указание. Значения площади  $A$  и силы  $P$  взять из первой задачи.

Варианты расчетных схем выдаются студентам индивидуально.

Общие данные для расчета:

допускаемое напряжение  $[\sigma] = 120$  МПа;

модуль упругости первого рода  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа;

предел текучести  $[\sigma]_T = 240$  МПа.

Расчетной схемой третьей задачи является заданная общая расчетная схема бруса, закрепленного с обоих концов. При этом участок бруса с наибольшей площадью нагрет на температуру  $\Delta T$ .

Для заданного варианта бруса требуется:

1) Раскрыть статическую неопределимость системы;

2) Построить эпюры продольных сил  $N_z$  и нормальных напряжений  $\sigma_z$ , перемещений поперечных сечений бруса  $\Delta L_z$ ;

3) Определить коэффициент запаса прочности.

## Расчетно-графическая работа № 2

Тема «Кручение» (максимальная оценка 2 балла).

Прямолинейный ступенчатый брус круглого поперечного сечения нагружен крутящей нагрузкой. Вид бруса и нагрузки отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально.

Задание. Для заданного варианта требуется:

1) построить эпюры крутящих моментов  $M_z$ , максимальных касательных напряжений  $\tau_{\max}$  и углов закручивания  $\varphi$  как функций искомых параметров ( $D$  или  $M$ );

2) определить искомые параметры (вариант  $A$  – диаметр  $D$ , вариант  $B$  – момент  $M$ ), обеспечив выполнение двух условий:

а) условия прочности  $\tau_{\max} \leq [\tau]$ ;

б) условия жесткости  $\varphi_{\max} \leq [\varphi]$ ;

3) для заданных параметров вычислить значения  $M_z$ ,  $\tau_{\max}$ ,  $\varphi$  в узловых точках эпюр.

Тема «Изгиб»

Задача № 1. Прямолинейная балка постоянного сечения с моментом сопротивления  $W_x$  закреплена одним концом в заземляющем опорном устройстве (заделка) и нагружена изгибающей нагрузкой. Вид балки и нагрузка отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально (максимальная оценка 2 балла).

Задание. Для заданного варианта балки требуется:

- 1) построить эпюры поперечных сил  $Q_y$  и изгибающих моментов  $M_x$ ;
- 2) определить положение опасного сечения;
- 3) из условия прочности определить несущую способность конструкции (вычислить значения  $q$ ,  $P$ ,  $M$ ).

При расчетах допустимое напряжение принять равным  $[\sigma] = 150$  МПа.

Задача № 2. Прямолинейная балка постоянного сечения закреплена на двух шарнирных опорах и нагружена изгибающей нагрузкой. Вид балки и нагрузка отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально (максимальная оценка 2 балла).

Задание. Для заданного варианта балки требуется:

- 1) определить опорные реакции;
- 2) построить эпюры поперечных сил  $Q_y$  и изгибающих моментов  $M_x$ ;
- 3) определить из условия прочности размеры поперечного сечения балки в форме круга, прямоугольника ( $h = 2b$ );
- 4) выбрать оптимальное из трех названных сечений;
- 5) проверить прочность трех расчетных сечений по касательным напряжениям.

Тема «Определение перемещений и углов поворота сечений в балке» (максимальная оценка 2 балла).

Прямолинейный брус прямоугольного поперечного сечения нагружен изгибающей нагрузкой. Вид бруса и нагрузки отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально.

Задание. Для заданного варианта требуется:

- 1) построить эпюру изгибающих моментов  $M_x$  – грузовую эпюру;
- 2) построить вспомогательную систему;
- 3) построить эпюру изгибающих моментов  $M_1$  – единичную эпюру.
- 4) вычислить перемещения и углы поворота сечений в заданных сечениях.

Расчетно-графическая работа № 3

Тема «Расчет на прочность при сложном напряженном состоянии» (максимальная оценка 3 балла).

Для заданных расчетных схем плоской рамы, нагруженной пространственной системой сил требуется:

- 1) построить эпюры внутренних силовых факторов;
- 2) из условия прочности определить диаметр поперечного сечения рамы.

Тема «Тонкостенные сосуды» (максимальная оценка 4 балла).

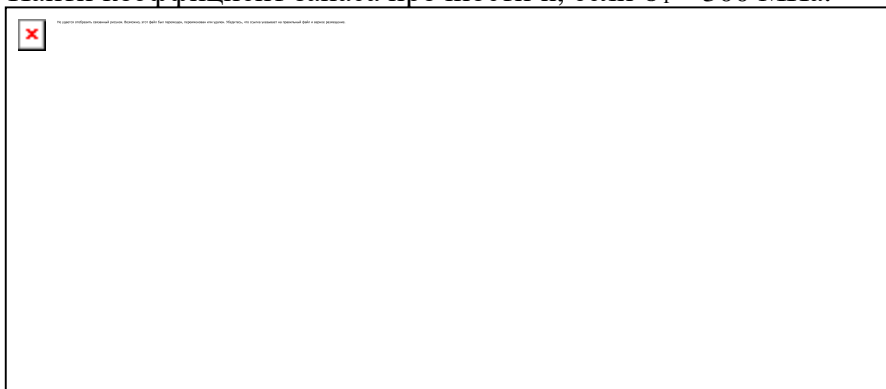
Для заданных расчетных схем и числовых данных построить эпюры окружных ( $\sigma_t$ ) и меридиональных ( $\sigma_m$ ) напряжений. По III гипотезе прочности определить толщину стенки сосуда  $s$  (или давление газа  $P_r$ ). Вычислить значения напряжений. Задания выдаются студентам индивидуально.

## 8.2 Примеры контрольных заданий для текущего контроля освоения

дисциплины. Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 30 баллов и составляет по 10 баллов за каждую.

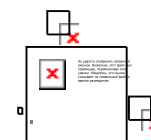
1. Пример задачи к контрольной работе № 1 «Расчет на прочность статически неопределимого бруса». Содержит 1 задачу (максимальная оценка 10 баллов).

Стальной брус нагружен центральными продольными силами ( $P = 10$  кН). Размер  $a = 30$  см, диаметры связаны соотношениями:  $d_3 = 3d_1$ ,  $d_2 = 2d_1$ ,  $d_1 = 1$  см. Построить эпюры продольных сил  $N_z$ , нормальных напряжений  $\sigma_z$  и вычислить перемещение свободного конца бруса. Найти коэффициент запаса прочности  $n$ , если  $\sigma_T = 300$  МПа.



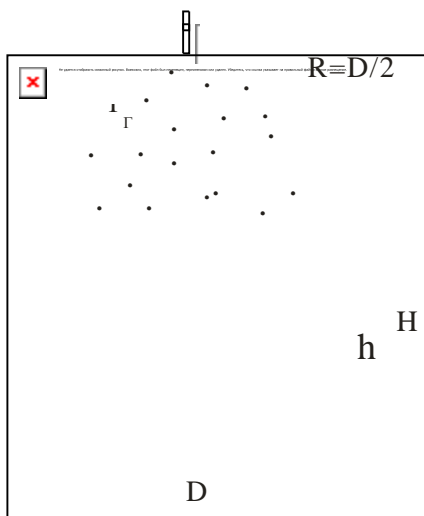
2. Пример задачи к контрольной работе № 2 «Расчет на прочность или жесткость статически определимой балки». Содержит 1 задачу (максимальная оценка 10 баллов).

Определить вертикальное перемещение и угол поворота сечения в точке С балки квадратного поперечного сечения, если  $a = 5$  см,  $l = 0,5$  м,  $P = 2$  кН. Модуль упругости материала балки  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа.



3. Пример задачи к контрольной работе № 3 «Расчет на прочность тонкостенных оболочек». Содержит 1 задачу (максимальная оценка 10 баллов).

Цилиндрический сосуд, закрытый сверху сферической крышкой, заполнен жидкостью с плотностью  $\rho = 1500$  кг/м<sup>3</sup>, давление газа  $P_1 = 0,2$  МПа,  $R = 1$  м,  $D = 2$  м,  $H = 8$  м,  $h = 6$  м,  $\sigma_T = 200$  МПа. Определить толщину стенки сосуда при запасе прочности  $n = 2$  и построить эпюры  $\sigma_m$  и  $\sigma_t$



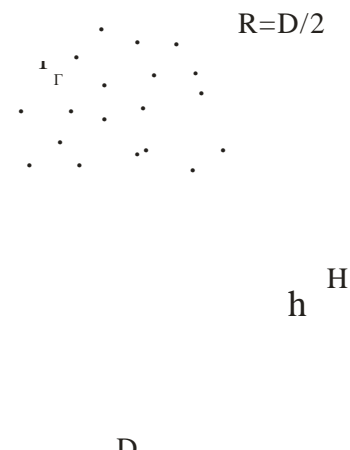
### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен).

1. Внешние и внутренние силовые факторы. Метод сечений.

2. Растяжение-сжатие прямого бруса. Внутренние силы и напряжения.
3. Закон Гука. Коэффициент Пуассона.
4. Статически неопределимые задачи на растяжение.
5. Раскрытие статической неопределимости.

Билет для *экзамена* состоит из 3 вопросов. Ответы на вопросы *экзамена* оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 15 баллов, третий – 15 баллов.

**Пример экзаменационного билета:**

<p><input type="checkbox"/> «Утверждаю»</p> <p>Заведующий кафедрой ИПТО (Должность, название кафедры)</p> <p>_____ В.М.Аристов (Подпись) (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 20__ г.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Кафедра инженерного проектирования</b></p> <p style="text-align: center;"><b>технической дисциплины – «Техническая механика» оборудования</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Код и наименование направления подготовки – 15.03.02 Технологические машины и оборудование</b></p>
<p><b>Билет № 1</b></p>	
<p>1. Понятие об устойчивости стержней. Формула Эйлера для определения критической силы (вывод). Критическое напряжение. Пределы применимости формулы Эйлера.</p> <p>2. Цилиндрический сосуд, закрытый сверху сферической крышкой, заполнен жидкостью с плотностью <math>\rho=1500 \text{ кг/м}^3</math>, давление газа <math>P_r=0,2 \text{ МПа}</math>, <math>R = 1 \text{ м}</math>, <math>D = 2 \text{ м}</math>, <math>H = 8 \text{ м}</math>, <math>h = 6 \text{ м}</math>, <math>\sigma_r = 200 \text{ МПа}</math>. Определить толщину стенки сосуда при запасе прочности <math>n = 2</math> и построить эпюры <math>\sigma_m</math> и <math>\sigma_t</math>.</p>	
	
<p>3. Определить вертикальное перемещение и угол поворота сечения в точке С балки квадратного поперечного сечения, если <math>a = 5 \text{ см}</math>, <math>l = 0,5 \text{ м}</math>, <math>P = 2 \text{ кН}</math>. Модуль упругости материала балки <math>E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}</math>.</p>	

## 9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Поляков А.А. Механика химических производств. Учебное пособие для вузов. М.: Альянс, 2012. 392 с.

#### Б. Дополнительная литература

1. Степин П.А. Сопротивление материалов. С-Пб.: Лань, 2014. 320 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

– Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

1. Журнал «Технология машиностроения», ISSN 1562-3221

2. Журнал «Вестник машиностроения», ISSN 0042-4633

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

– Ресурсы ELSEVIER: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 482).

#### **Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе**

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения бакалаврами образовательной программы по направлению подготовки **15.03.02.**

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1719785 экз. на 01.01.22.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы - 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным

направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### **. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

#### **.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий; учебная аудитория для проведения лабораторных занятий,

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

#### **.2. Учебно-наглядные пособия**

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса и лабораторным работам..

#### **Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### **.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по расчетам и конструированию элементов технологического оборудования.

### **. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office	Государственный контракт № 143-	25	бессрочное



	Standard 2007	164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328) Контракт № 126- 152 ЭА/2018 от 24.12.2018 по продлению электронной лицензии на Kaspersky Endpoint Security для нужд РХТУ им. Д.И. Менделеева		
2	Антивирус Kaspersky	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM- 167819 от 24.12.2018 г., счет № 9552428060 от 12.12.2018 г.	25	2 года
4	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM- 167819 от 24.12.2018 г., счет № 9552428060 от 12.12.2018 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	бессрочное
5	Компас - 3D LT фирмы Аскон (учебная версия)	-	-	бессрочное

### . Требования к оценке качества освоения программы

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1. Элементы статики и механики твердых деформируемых тел	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов;</li> <li>- основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять расчетные схемы;</li> <li>- проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов.</li> </ul>	Оценки за РГР, контрольную работу, лабораторные работы, экзамен.



2. Прочность и жесткость элементов конструкций при кручении и изгибе	Владеет: - навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами; - навыками выбора материалов по критериям прочности.	Оценки за РГР, контрольную работу, лабораторные работы, экзамен.
3. Прочность элементов конструкций при сложном напряженном состоянии	Знает: - основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов; - основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов. Умеет: - составлять расчетные схемы; - проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов. Владеет: - навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами; - навыками выбора материалов по критериям прочности.	Оценки за РГР, контрольную работу, лабораторные работы, экзамен.
4. Устойчивость, усталостная прочность и несущая способность элементов конструкций	Знает: - основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов; - основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов	Оценка за экзамен.



конструкций машин и аппаратов.

Умеет:

- составлять расчетные схемы;
- проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов.

Владеет:

- навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами;
- навыками выбора материалов по критериям прочности.

### **. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с**

#### **ограниченными возможностями здоровья**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:


– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);


– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащения образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**




**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Технология конструкционных материалов»**



**Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование**  
(Код и наименование направления подготовки)

**Квалификация «бакалавр»**



**Москва 2023 г.**

Программа составлена заведующим кафедрой инженерного проектирования технологического оборудования, профессором Аристовым В.М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева «06» апреля 2023 г., протокол №5

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат (ФГОС ВО) для направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой инженерного проектирования технологического оборудования. Дисциплина относится к базовой части учебного плана и рассчитана на изучение в течение 1 семестра.

**Цель дисциплины** – изучение технологий получения и обработки заготовок и деталей машин, их технико-экономических характеристик и областей рационального применения;

**Задачи дисциплины:** изучение принципиальных схем технологического оборудования, оснастки, инструментов и приспособлений; изучение основ технологичности конструкций заготовок и деталей машин с учетом методов их получения и обработки.

Дисциплина преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций:

Наименование категории (группы)	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Коммуникация	УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.2 Умеет использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном языках
	ОПК-7 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	ОПК-7.1 Знает основные технологические процессы, целевое назначение, объемы и способы использования различных видов ресурсов в машиностроении ОПК-7.2 Умеет составлять балансовые схемы производства в рамках осуществляемой деятельности ОПК-7.3 Владеет приемами разработки методов рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении на основе актуальных технологических подходов и нормативных документов
	ОПК-11 Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования,	ОПК-11.1 Знает принципы и порядок стандартизации методов испытаний материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании ОПК-11.2 Умеет использовать и совершенствовать методы стандартных

✘	<p>проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению</p>	<p>испытаний по определению физико-механических свойств материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании, с учетом актуальных научных и технических достижений в рамках осуществляемой деятельности</p> <p>ОПК-11.3 Владеет приемами разработки методов тестирования и контроля технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании</p>
---	--	--

После изучения дисциплины студент должен:

*Знать:*

- цели и основополагающие приёмы получения существующих металлических и неметаллических машиностроительных материалов;
- виды и способы обработки материалов при изготовлении деталей в машиностроении;
- классификацию и рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов.

*Уметь:*

- разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами.

*Владеть:*

- основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

✘	Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астрон. часах
	<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
	<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
	Лекции (Лек)	0,44	16	12
	Практические занятия (Пр)	0,44	16	12
	<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,12</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
	Контактная работа – промежуточная аттестация		0,2	0,15
	Реферат	1,12	10	7,5
	Подготовка к контрольным работам		9	6,75
	Самостоятельное изучение разделов дисциплины		20,8	15,6
	<b>Вид контроля:</b>		<b>зачет</b>	

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

✘ № п/п	Раздел дисциплины	Часы академические			
		Все- го	Лек- ции	Практи- ческие занятия	Самостоя- тельная работа
	Введение	2	1		1
1	Производство черных и цветных металлов	13	3	4	6
1.1	Производство чугуна	5	1	2	2



1.2	Производство стали	3	1		2
1.3	Производство цветных металлов	5	1	2	2
2	Литейное производство	9	2	2	5
2.1	Общая характеристика литейного производства	1,5	0,5		1
2.2	Теоретические основы производства отливок	4,5	0,5	2	2
2.3	Технология изготовления отливок в разовых песчано-глинистых формах. Специальные способы литья	3	1		2
3	Обработка металлов давлением	14	3	2	9
3.1	Общая характеристика и теоретические основы обработки металлов давлением	3,5	0,5	2	1
3.2	Прокатка, волочение, прессование, обработка пластическим деформированием	3	1		2
3.3	Ковка	2,5	0,5		2
3.4	Горячая объемная штамповка	2,5	0,5		2
3.5	Листовая штамповка	2,5	0,5		2
4	Технология сварочного производства	16	3	4	9
4.1	Общие сведения о технологии сварочного производства	3,5	0,5	2	1
4.2	Способы сварки плавлением	5	1	2	2
4.3	Способы сварки давлением	2,5	0,5		2
4.4	Нанесение износостойких и жаропрочных покрытий	2,5	0,5		2
4.5	Пайка металлов и сплавов	2,5	0,5		2
5	Технология обработки конструкционных материалов резанием	18	4	4	10
5.1	Общие сведения о процессе резания материалов	4,5	0,5	2	2
5.2	Обработка на металлорежущих станках различных групп	5	1	2	2
5.3	Автоматизация обработки материалов резанием	3	1		2
5.4	Отделочные методы обработки	3	1		2
5.5	Электрофизические и электрохимические методы обработки	2,5	0,5		2
	Всего часов	72	16	16	40

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Введение.** Предмет и методы дисциплины. Краткие исторические сведения. Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра по направлению «Технологические машины и оборудование».

### 1. Производство черных и цветных металлов

**1.1. Производство чугуна.** Сущность производства чугуна. Материалы для выплавки чугуна. Устройство доменной печи, принцип работы. Продукты доменного производства. Процессы прямого восстановления железа из руд.

**1.2. Производство стали.** Сущность процесса получения стали. Производство стали в мартеновских печах, в электропечах, в кислородном конверторе: устройство печей, конвертора, разновидности процессов, их достоинства и недостатки, качество получаемой стали. Раскисление стали. Разливка стали. Строение слитка. Способы повышения качества стали.

**1.3. Производство цветных металлов.** Краткие технологические схемы получения меди, алюминия, титана.

## **2. Литейное производство**

**2.1. Общая характеристика литейного производства.** Сущность литейного производства. Основные этапы получения литых заготовок. Основные литейные сплавы для получения отливок.

**2.2. Теоретические основы производства отливок.** Литейные свойства сплавов. Жидкотекучесть. Газопоглощение. Ликвация. Усадка объемная и линейная. Напряжения в отливках. Горячие и холодные трещины, коробление. Кристаллизация и затвердевание отливок. Усадочные раковины и поры. Назначение прибылей и холодильников.

**2.3. Технология изготовления отливок в разовых песчано-глинистых формах. Специальные способы литья.** Литейные формы. Модельный комплект. Формовочные материалы и смеси. Ручная и машинная формовка. Изготовление стержней. Сборка и заливка форм. Выбивка, очистка и обрубка литья. Термическая обработка отливок. Контроль качества. Специальные способы литья: литье в металлические формы, литье под давлением, литье по выплавляемым моделям, литье в оболочковые формы, центробежное литье, электрошлаковое литье.

## **3. Обработка металлов давлением**

**3.1. Общая характеристика и теоретические основы обработки металлов давлением.** Виды обработки металлов давлением. Заготовки для обработки металлов давлением. Понятие о пластической деформации. Сущность явления наклепа. Возврат и рекристаллизация. Горячая и холодная обработка металлов давлением. Влияние горячей обработки давлением на структуру и свойства металла. Зависимость эксплуатационных свойств металла от направления волокон в нем. Нагрев металла. Дефекты металла при нагреве. Температурные интервалы горячей обработки давлением. Типы нагревательных устройств.

**3.2. Прокатка, волочение, прессование, обработка пластическим деформированием.** Сущность процесса прокатки. Разновидности процесса прокатки. Инструмент и оборудование прокатного производства. Продукция прокатного производства. Производство бесшовных и сварных труб. Специальные виды проката. Сущность процесса волочения. Оборудование и инструмент. Сущность процесса прессования. Оборудование и инструмент. Схемы прямого и обратного прессования. Характеристика метода обработки пластическим деформированием. Формоизменяющие способы обработки: накатывание рифлений, резьб, зубчатых колес, шлицевых валов и др. Отделочные способы: обкатывание и раскатывание, алмазное выглаживание. Упрочняющие способы обработки.

**3.3. Ковка.** Сущность процесса ковки. Оборудование и инструмент. Исходные заготовки и продукция. Основные операции. Расчет размеров заготовки с учетом коэффициентов уковки.

**3.4. Горячая объемная штамповка.** Сущность горячей объемной штамповки. Оборудование и инструмент. Классификация способов горячей объемной штамповки. Штамповка в открытых штампах. Одноручьевая и многоручьевая штамповка. Штамповка в закрытых штампах. Требования к точности заготовок. Штамповка на горизонтально-ковочных машинах. Отделочные операции после горячей объемной штамповки. Холодное выдавливание, высадка и формовка.

**3.5. Листовая штамповка.** Сущность листовой штамповки и ее достоинства. Материалы для листовой штамповки. Исходные заготовки и продукция. Основные операции. Штампы совмещенного и последовательного действия. Штамповка эластичной средой. Давильные работы. Штамповка взрывом, импульсным магнитным полем. Электрогидравлическая штамповка.

## **4. Технология сварочного производства**

**4.1. Общие сведения о технологии сварочного производства.** Физическая сущность процесса сварки. Классификация способов сварки. Понятие о свариваемости. Сварные швы и соединения. Сварочные материалы. Виды дефектов сварных соединений. Особенности сварки конструкционных, высоколегированных сталей, чугуна, титана, медных и алюминиевых сплавов. Контроль качества сварных соединений.

**4.2. Способы сварки плавлением.** Дуговая сварка. Электрическая сварочная дуга. Статическая вольт-амперная характеристика дуги. Источники сварочного тока и их

характеристики. Ручная дуговая сварка. Электроды для нее. Автоматическая и полуавтоматическая сварка под флюсом. Сварка в атмосфере защитных газов. Применяемые защитные газы. Сварка неплавящимся и плавящимся электродами. Ручная, автоматическая и полуавтоматическая сварка. Электрошлаковая сварка. Сварка и обработка металлов плазменной струей. Области применения. Сварка электронным лучом в вакууме. Лазерная сварка. Газовая сварка и резка. Аппаратура для газовой сварки. Резка металлов.

**4.3. Способы сварки давлением.** Электрическая контактная сварка. Разновидности контактной сварки. Сварка аккумулированной энергией. Сущность и схемы процессов холодной, диффузионной, ультразвуковой, газопрессовой сварки, сварки трением и взрывом.

**4.4. Нанесение износостойких и жаропрочных покрытий.** Сущность процессов. Способы наплавки. Наплавочные материалы. Наплавка износостойких и других специальных сплавов. Способы напыления и металлизации.

**4.5. Пайка металлов и сплавов.** Типы и характеристики паяных соединений. Способы пайки. Пайка твердыми и мягкими припоями.

## **5. Технология обработки конструкционных материалов резанием**

**5.1. Общие сведения о процессе резания материалов.** Сущность и назначение процесса обработки материалов резанием. Основные методы обработки резанием. Электрофизические и электрохимические методы обработки. Основные движения при резании. Элементы режима резания: скорость, подача, глубина. Геометрия срезаемого слоя. Элементы токарного проходного резца. Координатные плоскости и углы резца. Основные требования к материалам для режущего инструмента, их характеристика.

**5.2. Обработка на металлорежущих станках различных групп.** Классификация металлорежущих станков. Краткая характеристика технологических признаков каждой группы. Токарные станки. Типы станков токарной группы. Работы, выполняемые на станках токарной группы. Сверлильные и расточные станки. Методы сверления и растачивания. Типы сверлильных и расточных станков. Виды режущего инструмента. Фрезерные станки. Типы фрезерных станков. Режущие инструменты. Особенности процесса резания при фрезеровании. Встречное и попутное фрезерование. Строгальные, долбежные и протяжные станки. Типы строгальных, долбежных и протяжных станков. Виды инструмента для станков строгальной группы. Виды протяжек. Элементы и геометрия круглой протяжки. Шлифовальные станки. Типы шлифовальных станков. Сведения об абразивном инструменте. Особенности процесса резания при шлифовании. Зубо- и резьбообрабатывающие станки. Методы обработки зубчатых колес. Типы зубообрабатывающих станков. Виды режущего инструмента для обработки зубчатых колес. Отделочные операции зубчатых колес: обкатка, шевингование, притирка, шлифование.

**5.3. Автоматизация обработки материалов резанием.** Основные направления автоматизации и механизации обработки резанием. Принципы автоматизации станков с использованием систем программного управления.

**5.4. Отделочные методы обработки.** Характеристика методов отделки поверхностей. Притирка поверхностей. Абразивно-жидкостная обработка. Обработка поверхностей абразивными лентами. Хонингование. Суперфиниширование.

**5.5. Электрофизические и электрохимические методы обработки.** Характеристика электрофизических и электрохимических методов обработки: электроискровой, электроимпульсный, анодномеханический, электроконтактный, ультразвуковой, электронным лучами, электрохимическое полирование, электрохимическое прошивание; электрогидравлическая, электроабразивная и электроалмазная обработки..

## **5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

№	В результате освоения дисциплины студент должен	Разделы				
		1	2	3	4	5

<b>✗</b>	<b>знать:</b>					
1	цели и основополагающие приёмы получения существующих металлических и неметаллических машиностроительных материалов;.					+
2	виды и способы обработки материалов при изготовлении деталей в машиностроении;					+ + + +
3	классификацию и рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов					+ + + + +
<b>уметь:</b>						
4	разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами					+ + + + +
<b>владеть:</b>						
5	основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий.					+ + + + +
<b>Код и наименование компетенции</b>		<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>				
6	УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.2 Умеет использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном языках				+ + + + +
7	ОПК-7 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых энергетических ресурсов в машиностроении	ОПК-7.1 Знает основные технологические процессы, целевое назначение, объемы и способы использования различных видов ресурсов в машиностроении				+ + + + +
		ОПК-7.2 Умеет составлять балансовые схемы производства в рамках осуществляемой деятельности				+ + + + +
		ОПК-7.3 Владеет приемами разработки методов рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении на основе актуальных технологических подходов и нормативных документов				+ + + + +
8	ОПК-11 Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ	ОПК-11.1 Знает принципы и порядок стандартизации методов испытаний материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании				+ + + + +
		ОПК-11.2 Умеет использовать и совершенствовать методы				+ + + + +

✘	причин нарушений стандартных испытаний по их определению физико-механических работоспособности и свойств материалов, используемых в разрабатывать технологических машинах и мероприятия по их оборудовании, с учетом актуальных предупреждению научных и технических достижений в рамках осуществляемой деятельности	ОПК-11.3 Владеет приемами разработки методов тестирования и контроля технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании	+	+	+	+	+
---	--	--	---	---	---	---	---

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия.

Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, расширение знаний в области технологии конструкционных материалов.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Примерные темы практических занятий	Часы
1	1.1	Исходное сырье для производства чугуна	2
2	1.3	Технологические схемы производства цветных металлов	2
3	2.2	Разработка отдельных этапов технологического процесса изготовления отливок в песчано-глинистых формах	2
4	3.1	Выбор материалов для обработки металлов давлением	2
5	4.1	Выбор сварочного оборудования	2
6	4.2	Изучение процессов сварки плавлением	2
7	5.1	Выбор материалов для обработки резанием	2
8	5.2	Виды режущего инструмента	2

### 6.2 Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- написание реферата;
- подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;

### ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ РЕФЕРАТОВ

- 1.Металлургическое производство.
- 2.Порошковая металлургия.
- 3.Литейное производство.
- 4.Обработка металлов давлением.

Оценивается исходя из максимальной оценки 20 баллов.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 80 баллов) и реферата (максимальная оценка 20 баллов).

### Примеры вопросов для контрольной работы № 1

1. В виде каких соединений находится железо в руде? Как подготавливают железную руду к плавке? Какие вредные примеси содержатся в руде?
2. Каково назначение кокса в доменной плавке? Каково назначение флюсов при выплавке чугуна? Напишите основные реакции восстановления окислов железа и науглероживания его, протекающие при доменной плавке.
3. Перечислите основные литейные свойства сплавов. Что является причиной образования усадочных раковин и пор, горячих и холодных трещин? Укажите способы борьбы с объемной усадкой.
4. Объясните сущность обработки металлов давлением. Укажите основные виды обработки металлов давлением.
5. Объясните сущность процесса прокатки. Укажите разновидности процесса прокатки и назовите области их применения. Дайте характеристику инструмента и оборудования для прокатки.

Оценивается исходя из максимальной оценки 40 баллов.

### Примеры вопросов для контрольной работы № 2

1. Объясните сущность процесса сварки, ее преимущества и области применения. Приведите классификацию способов сварки.
2. Объясните сущность и назначение процессов нанесения износостойких и жаростойких покрытий. Укажите способы нанесения покрытий.
3. Перечислите методы обработки резанием, использующиеся в машиностроении. Дайте характеристику точности обработки и качества обработанной поверхности.
4. Расскажите об особенностях процесса резания при сверлении. Изобразите схемы процесса резания при сверлении.
5. Назовите основные узлы универсально-фрезерного станка и укажите их назначение. Изобразите цилиндрическую фрезу и покажите ее основные углы.

Оценивается исходя из максимальной оценки 40 баллов.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 9.1. Рекомендуемая литература.

#### А) Основная литература:

<input checked="" type="checkbox"/>	1. Солнцев Ю. П. Технология конструкционных материалов [Электронный учебник] : учебник для вузов, 2014, ХИМИЗДАТ. - 504 с. – <a href="http://www.iprbookshop.ru/22545">http://www.iprbookshop.ru/22545</a> . (дата обращения: 21.12.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
-------------------------------------	---

#### Б) Дополнительная литература:

<input checked="" type="checkbox"/>	1. Алексеев А. Г. Технология конструкционных материалов [Электронный учебник]: Учебное пособие / Алексеев А. Г., 2012, Политехника. - 596 с. – <a href="http://iprbookshop.ru/15915">http://iprbookshop.ru/15915</a> . (дата обращения: 21.12.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
-------------------------------------	---

## 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Журнал «Технология машиностроения», ISSN 1562-3221
2. Журнал «Вестник машиностроения», ISSN 0042-4633
3. Ресурсы ELSEVIER: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).

## 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 292).

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения бакалаврами образовательной программы по направлению подготовки **15.03.02**.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1719785 экз. на 01.01.22.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы - 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.



## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий; учебная аудитория для проведения лабораторных занятий,

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### 11.2. Учебно-наглядные пособия

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса и практическим занятиям.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по расчетам и конструированию элементов технологического оборудования.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328)	25	бессрочное



		Контракт № 126-152 ЭА/2018 от 24.12.2018 по продлению электронной лицензии на Kaspersky Endpoint Security для нужд РХТУ им. Д.И. Менделеева		
2	Антивирус Kaspersky	Подписка Microsoft Imagine Premium,	Количество лицензий не ограничено	
4	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	соглашение ICM-167819 от 24.12.2018 г., счет № 9552428060 от 12.12.2018 г.	согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	бессрочное
5	Компас - 3D LT фирмы Аскон (учебная версия)	-	-	бессрочное

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1.Производство черных и цветных металлов	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- цели и основополагающие приёмы получения существующих металлических и неметаллических машиностроительных материалов;</li> <li>- классификацию и рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий.</li> </ul>	<p>Оценка за реферат, оценка за контрольную работу.</p>
2.Литейное производство	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды и способы обработки материалов при изготовлении деталей в машиностроении;</li> <li>- классификацию и рациональные</li> </ul>	<p>Оценка за реферат, оценка за контрольную работу.</p>



методы получения и обработки машиностроительных материалов.

Умеет:

- разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами.

Владеет:

- основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий.

3. Обработка металлов давлением

Знает:

- виды и способы обработки материалов при изготовлении деталей в машиностроении;  
- классификацию и рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов.

Умеет:

- разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами.

Владеет:

- основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий.

Оценка за реферат, оценка за контрольную работу

4. Технология сварочного производства

Знает:

- виды и способы обработки материалов при изготовлении деталей в машиностроении;  
- классификацию и рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов.

Умеет:

- разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами.

Владеет:

- основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий.

Оценка за реферат, оценка за контрольную работу

5. Технология обработки конструкционных материалов резанием	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды и способы обработки материалов при изготовлении деталей в машиностроении;</li> <li>- классификацию и рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий.</li> </ul>	Оценка за реферат, оценка за контрольную работу
---	--	---

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).



**Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**



**«Технология переработки пластмасс»**

**Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины  
и  
оборудование**

**Профиль подготовки – «Технологические машины и об  
орудование**

**переработки полимеров»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2023**

Программа составлена

к.х.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.Н. Тихоновым

к.т.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.К. Калининой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии переработки  
пластмасс

«29» марта 2023 г., протокол № 7.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 6 семестра.

Дисциплина «Технология переработки пластмасс» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров.

**Цель дисциплины** – формирование у обучающихся знаний об особенностях технологического оформления современных процессов переработки полимеров, взаимосвязи свойств полимеров с технологическими параметрами процессов переработки полимеров.

### **Задачи дисциплины:**

- изучение основных закономерностей технологических процессов переработки полимеров в изделия;
- изучение взаимосвязи свойств полимера с технологическими параметрами этих процессов;
- рассмотрение в рамках курса с основными путями и методами эффективного управления свойствами изделия в процессе его изготовления,
- анализ взаимосвязи технологии получения, структуры, свойств, процессов переработки и применения важнейших представителей синтетических полимеров.

Цели и задачи курса достигаются с помощью:

- ознакомления обучающихся с основными теоретическими представлениями о процессах переработки полимеров;
- изучения современных методов и технологий производства изделий из полимеров;
- ознакомления с основными подходами к регулированию структуры полимеров на стадии их переработки с целью получения из них изделий с заданными свойствами.

Дисциплина «Технология переработки пластмасс» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### **Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**

<input checked="" type="checkbox"/> Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках	УК-2.1 Знает правила и условия при выполнении конструкторской документации проекта;



поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений


УК-2.2 Умеет определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений;  
УК-2.3 Владеет способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем, навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности.




**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**


Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Химическое, химико-технологическое производство  - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-1.1 Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения	40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве  А Внедрение несложных новых техники и технологий термической обработки  А/01.5 Сбор и обобщение информации о новых оборудовании и технологиях в термическом производстве  40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения технологии материалов  А Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в

<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>- Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-1.2 Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств</p>	<p>области материаловедения и технологии материалов</p> <p>A/02.6 Разработка интегрированной информационной модели типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве</p> <p>A Внедрение несложных новых техники и технологий термической обработки</p> <p>A/01.5 Сбор и обобщение информации о новых оборудовании и технологиях в термическом производстве</p> <p>40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения технологии материалов</p> <p>A Разработка, сопровождение и</p>
--	---	--	---

			<p>интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p>
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>- Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-1.3 Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах</p>	<p>A/02.6 Разработка интегрированной информационной модели типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве</p> <p>A Внедрение несложных новых техники и технологий термической обработки</p> <p>A/01.5 Сбор и обобщение информации о новых оборудовании и технологиях в термическом производстве</p> <p>40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения технологии материалов</p>

<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>- Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-2 Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим</p>	<p>ПК-2.1 Знает принципы и порядок разработки технической документации в соответствии с техническими требованиями к продукции и условиями реализации технологического процесса при нормальных условиях эксплуатации</p>	<p>А Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>А/02.6 Разработка интегрированной информационной модели типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве</p> <p>А Внедрение несложных новых техники и технологий термической обработки</p> <p>А/01.5 Сбор и обобщение информации о новых оборудовании и технологиях в термическом производстве</p> <p>40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в</p>
--	---	---	---	--

	<p>нормативным документам</p>		<p>области материаловедения технологии материалов</p> <p>А Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>А/02.6 Разработка интегрированной информационной модели типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p>
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>- Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-2.2 Умеет составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы</p>	<p>40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве</p> <p>А Внедрение несложных новых техники и технологий термической обработки</p> <p>А/01.5 Сбор и обобщение информации о новых оборудовании и технологиях в термическом производстве</p> <p>40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и</p>

			<p>интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения технологии материалов</p> <p>А Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>А/02.6 Разработка интегрированной информационной модели типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p>
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической</p>	<p>- Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического</p>	<p>ПК-2.3 Владеет навыками разработки проектной и технической документации и заключений по ней в соответствии с актуальными правовыми и регламентными нормами</p>	<p>40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве</p> <p>А Внедрение несложных новых техники и технологий термической обработки</p> <p>А/01.5 Сбор и обобщение информации о новых оборудовании и технологиях в термическом производстве</p>

Документации производства).

40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения технологии материалов

А Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов

А/02.6 Разработка интегрированной информационной модели типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов

40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве

А Внедрение несложных новых техники и технологий термической обработки

А/01.5 Сбор и обобщение информации о новых оборудовании и технологиях в

Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса

- Химическое, химико-технологическое производство  
- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в

ПК-3 Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического

ПК-3.1 Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним

<p>работ по разработке технологической документации</p>	<p>области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>оборудования при изготовлении технологических машин</p>	<p>термическом производстве</p> <p>40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения технологии материалов</p>
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик</p>	<p>- Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских</p>	<p>ПК-3.2 Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности</p>	<p>А Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>А/02.6 Разработка интегрированной информационной модели типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве</p> <p>А Внедрение несложных новых техники и технологий термической обработки</p> <p>А/01.5 Сбор и обобщение</p>



<p>новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>информации о новых оборудовании и технологиях в термическом производстве</p>
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения</p>	<p>- Химическое, химико-технологическое производство  - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере</p>	<p>40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения технологии материалов</p> <p>А Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>А/02.6 Разработка интегрированной информационной модели типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве</p> <p>А Внедрение несложных новых техники и технологий термической обработки</p>
<p>ПК-3.3 Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической</p>		

<p>технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>и химико-термической обработки</p>	<p>A/01.5 Сбор и обобщение информации о новых оборудовании и технологиях в термическом производстве</p>	
			<p>40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения технологии материалов</p>	
			<p>A Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p>	
			<p>A/02.6 Разработка интегрированной информационной модели типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p>	
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального</p>	<p>- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной</p>	<p>ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их</p>	<p>ПК-4.1 Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов переработки полимеров и пластмасс, технологические</p>	<p>40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве A Внедрение несложных новых</p>

<p>характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>изготовления при переработке полимеров и пластмасс</p>	<p>возможности, характеристики и особенности эксплуатации оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства изделий из полимеров и пластмасс</p>	<p>техники и технологий термической обработки</p> <p>A/01.5 Сбор и обобщение информации о новых оборудовании и технологиях в термическом производстве</p> <p>40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения технологии материалов</p> <p>A Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>A/02.6 Разработка интегрированной информационной модели типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве</p>
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового,</p>	<p>- Химическое, химико-технологическое производство</p>		<p>ПК-4.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное</p>	

<p>теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения изделий из полимеров и пластмасс</p>	<p>А Внедрение несложных новых техники и технологий термической обработки</p> <p>A/01.5 Сбор и обобщение информации о новых оборудовании и технологиях в термическом производстве</p> <p>40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения технологии материалов</p> <p>А Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>A/02.6 Разработка интегрированной информационной модели типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом</p>
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ</p>	<p>- Химическое, химико-технологическое производство</p>	<p>ПК-4.3 Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового</p>	

<p>Офисового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно- конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>сложного технологического процесса переработки пластмасс по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ</p>	<p>производстве</p> <p>А Внедрение несложных новых техники и технологий термической обработки</p> <p>А/01.5 Сбор и обобщение информации о новых оборудовании и технологиях в термическом производстве</p> <p>40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения технологии материалов</p> <p>А Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>А/02.6 Разработка интегрированной информационной модели типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p>
---	---	---	---

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс.

*Уметь:*

- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать;

- организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности.

*Владеть:*


- современными представлениями о передовых технологиях производства изделий из полимерных материалов.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>4,01</b>	<b>144,4</b>	<b>108,3</b>
в том числе в форме практической подготовки	<b>0,44</b>	<b>16</b>	<b>12</b>
Лекции	1,00	36	27
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	2,55	92	69
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	<b>1,00</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	1,00	36	27
Самостоятельное изучение разделов дисциплины			
<b>Виды контроля:</b>	<b>1,00</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,00	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>экзамен</b>	

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Академ. часов							
			в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Анализ современных технологических процессов переработки термопластичных полимеров и пластмасс</b>	<b>140</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>80</b>	<b>-</b>	<b>24</b>
1.1	Выбор метода переработки в зависимости от свойств материала, назначения изделия, его конфигурации и тиражности. Общая схема организации процессов производства изделий из пластмасс. Основные и вспомогательные стадии процесса.	8	-	4	-	-	-	-	-	4
1.2	Технология процессов производства профильных изделий из пластмасс.	34	4	6	-	4	4	20	-	4
1.3	Литье под давлением термопластов.	52	2	6	-	2	2	40	-	4
1.4	Формование изделий из листовых термопластов.	30	2	4	-	2	2	20	-	4
1.5	Переработка фторопластов.	8	2	2	-	2	2	-	-	4
1.6	Получение изделий из газонаполненных пластмасс.	8	2	2	-	2	2	-	-	4
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Анализ современных технологических процессов переработки терморезистивных полимеров</b>	<b>40</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>12</b>
2.1	Литье под давлением реактопластов.	8	2	3	-	2	2	-	-	3

	Прессование. Основные технологические свойства пресс-материалов и их влияние на параметры процесса и качество формуемых изделий.									
2.2	Подготовка пресс-материалов.	18	-	3	-	-	-	12	-	3
2.3	Основные процессы, происходящие при прессовании.	6	-	3	-	-	-	-	-	3
2.4	Способы прессования.	8	2	3	-	2	2	-	-	3
	<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>16</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>92</b>	<b>-</b>	<b>36</b>
	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>								
	<b>ИТОГО</b>	<b>216</b>								



## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Анализ современных технологических процессов переработки

**термопласты** Выбор многомерной переработки в зависимости от свойств материала, назначения изделия, его конфигурации и тиражности. Общая схема организации процессов производства изделий из пластмасс. Основные и вспомогательные стадии процесса.

Переработка в вязкотекучем, высокоэластическом, стеклообразном состояниях. Особенности переработки термопластичных и терморективных материалов.

#### 1.2. Технология процессов производства профильных изделий из пластмасс.

Экструзия. Сущность процесса. Гидродинамическая теория червячной экструзии. Зонирование червяка. Виды потоков. Связь производительности экструдера с геометрией червяка, головки и переменными параметрами режима экструзии. Современное экструзионное оборудование. Назначение и области применения. Классификация. Конструкция экструдера. Взаимосвязь конструкции экструдера со свойствами перерабатываемых полимеров. Двухчервячные экструдеры, области применения, особенности конструкции. Червячные смесители-пластикаторы непрерывного действия. Экструзионные агрегаты и технология процессов производства профильно-погонажных изделий из полимерных материалов. Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства полимерных плёнок (производство рукавных, плоских пленок, ориентированных, многослойных пленок). Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства листов из полимеров. Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства труб из полимеров.

Каландрование. Основные процессы, происходящие при каландровании.

Производительность процесса. Распорное усилие между валками. Способы компенсации прогиба валков. Формование на каландре. Каландровый эффект. Технология производства листовых и пленочных изделий.

#### 1.3. Литье под давлением термопластов.

Сущность процесса. Цикл формования. Основные операции. Технологические параметры процессы. Выбор температурного режима. Изменение давления в форме во время цикла. Взаимосвязь температуры, давления и объема отливки. Рабочая диаграмма цикла. Определение оптимальных условий формования. Охлаждение формы, влияние скорости охлаждения на структуру полимера в изделии. Время цикла. Остаточные напряжения в изделиях при литье, причины возникновения и возможности их устранения. Особенности литья аморфных и кристаллизующихся полимеров.

Аппаратурное оформление процессов литья под давлением изделий из пластмасс. Назначение, области применения, классификация и принципиальная схема литьевых машин. Связь между свойствами перерабатываемых материалов и конструкцией литьевых машин. Обзор конструкций литьевых машин.

#### 1.4. Формование изделий из листовых термопластов.

Сущность процесса и области применения. Используемые материалы. Основные стадии процесса. Технологические параметры и их влияние на качество изделий. Степень вытяжки и «формоустойчивость» изделий. Способы формования.

Аппаратурное оформление процессов формования изделий из листовых термопластов. Назначение, классификация, основные виды формующего оборудования. Многопозиционные вакуум-формовочные машины. Специализированные агрегаты для термоформования.

#### 1.5. Переработка фторопластов.

Двухстадийная переработка политетрафторэтилена. Получение прессованной заготовки холодным прессованием. Термическая обработка прессованной заготовки – свободное спекание без формы. Метод холодного прессования заготовок с последующим спеканием в

закрытом устройстве. Способы повышения механических и триботехнических свойств спекаемого композиционного материала.

#### 1.6. Получение изделий из газонаполненных пластмасс.

Классификация и общая характеристика газонаполненных пластмасс. Наиболее распространенные группы газонаполненных полимерных материалов и изделий, их составы и методы получения, преимущества и недостатки, области применения. Пенопласты и поропласты на основе термопластов.

### **Раздел 2. Анализ современных технологических процессов терморезактивных переработки**

#### 2.1. Литье под давлением реактопластов.

Сущность процесса. Цикл формования. Основные операции. Технологические параметры процессы. Выбор температурного режима. Изменение давления в форме во время цикла. Взаимосвязь температуры, давления и объема отливки. Рабочая диаграмма цикла. Определение оптимальных условий формования. Охлаждение формы, влияние скорости охлаждения на структуру полимера в изделии. Время цикла. Остаточные напряжения в изделиях при литье, причины возникновения и возможности их устранения. Особенности литья аморфных и кристаллизующихся полимеров. Аппаратурное оформление процессов литья под давлением изделий из пластмасс. Назначение, области применения, классификация и принципиальная схема литьевых машин. Связь между свойствами перерабатываемых материалов и конструкцией литьевых машин. Обзор конструкций литьевых машин.

2.2. Прессование. Основные технологические свойства пресс-материалов и их влияние на параметры процесса и качество формуемых изделий.

Порошкообразные наполнители. Стекловолокнистые пресс-материалы. Методы входного контроля. Определение основных технологических свойств и пригодности материала для переработки. Установление основных свойств, обеспечивающих заданные эксплуатационные характеристики изделия.

2.3. Подготовка пресс-материалов. Основные процессы, происходящие при прессовании.

Процессы, происходящие при прессовании. Способы прессования. Подготовка пресс-материалов: таблетирование, предварительный подогрев.

#### 2.4 Способы прессования.

Компрессионное (прямое) прессование. Стадии процесса. Цикл формования, режимы прессования. Влияние основных факторов на процесс прессования. Влияние температуры прессования на время заполнения формы пресс-материалом и на качество изделия. Преимущества и недостатки метода.

Литьевое прессование. Особенности литьевого прессования и область применения. Выбор технологических параметров литьевого прессования: температуры, давления, времени отверждения. Использование отходов реактопластов.

Гидравлический пресс: классификация, основные элементы конструкции. Специальные прессы. Интенсификация процесса. Использование роторного прессования, роторных и автоматизированных линий.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ

### Знать: ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс.

### Уметь:

- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать;

- организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности.

### Владеть:

- современными представлениями о передовых технологиях производства изделий из полимерных материалов.

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	<b>Знать:</b>		
1	- технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс;	+	+
	<b>Уметь:</b>		
2	- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать;	+	+
3	- организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности	+	+
	<b>Владеть:</b>		
4	- современными представлениями о передовых технологиях производства изделий из полимерных материалов	+	+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные (УК) и профессиональные (ПК) компетенции и индикаторы их</i>		
	<b>Код и наименование УК достижения</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения</b>	
5	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм,	УК-2.1. Знает правила и условия при выполнении конструкторской документации проекта	+
		+	+

✘	имеющихся ресурсов и ограничений;	УК-2.2. Умеет определять способ решения		
6		конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений;	+	+
7		УК-2.3. Владеет способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем, навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности	+	+
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>		
8	ПК-1. Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;	ПК-1.1. Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения;	+	+
9		ПК-1.2. Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств;	+	+
10		ПК-1.3. Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах;	+	+
11	ПК-2. Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам,	ПК-2.1. Знает принципы и порядок разработки технической документации в соответствии с техническими требованиями к продукции и условиями реализации технологического процесса при нормальных условиях эксплуатации;	+	+

✘	техническим условиям и другим нормативным документам;	ПК-2.2. Умеет составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы;	+	+
12				
13		ПК-2.3. Владеет навыками разработки проектной и технической документации и заключений по ней в соответствии с актуальными правовыми и регламентными нормами;	+	+
14	ПК-3. Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин;	ПК-3.1. Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним;	+	+
15		ПК-3.2. Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности;	+	+
16		ПК-3.3. Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки;	+	+
17	ПК-4. Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при переработке полимеров и пластмасс	ПК-4.1. Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов переработки полимеров и пластмасс, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства изделий из полимеров и пластмасс;	+	+

✘	18	ПК-4.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения изделий из полимеров и пластмасс;	+	+
	19	ПК-4.3. Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса переработки пластмасс по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ.	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	<b>Практическое занятие 1.</b> Экструзия. Влияние постоянных и переменных параметров на производительность экструдера. Расчет производительности.	2
2	1	<b>Практическое занятие 2.</b> Основные технологические линии производства экструзионных изделий. Производство пленок плоскощелевым и рукавным методом. Производство полимерных листов. Производство полимерных труб. Созэкструзия	2
3	1	<b>Практическое занятие 3.</b> Литье под давлением термопластов. Пластикация, впрыск, выдержка под давлением. Влияние технологических параметров процесса на свойства изделий. Основные тенденции развития переработки пластмасс литьем под давлением, совмещенные методы.	2
4	1	<b>Практическое занятие 4.</b> Методы переработки листовых материалов. Вакуумформование, пневмоформование, комбинированные методы. Подбор метода в каждом определенном случае (тип материала, толщина листа, конфигурация изделия). Способы снижения разнотолщинности и улучшения формоустойчивости получаемых изделий	2
5	1	<b>Практическое занятие 5.</b> Переработка фторопластов. Исторический аспект. Особенности фторопластов. Причины, по которым фторопласты нельзя перерабатывать стандартными методами. Развитие технологии фторопластов	2
6	1	<b>Практическое занятие 6.</b> Получение изделий из газонаполненных полимеров.	2
7	2	<b>Практическое занятие 7.</b> Литье под давлением реактопластов. Технологические свойства перерабатываемых полимеров, технологические параметры процесса получения изделий. Особенности по сравнению с литьем термопластов.	2
8	2	<b>Практическое занятие 8.</b> Прессование. Основные стадии. Технологические приемы. Типы получаемых изделий	2
<b>Итого</b>			<b>16</b>

### 6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Технология переработки пластмасс», а также дает знания о способах оптимизации технологических параметров при переработке полимеров.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 36 баллов (максимально по 3 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Подготовка полимерного материала к переработке (смешение, грануляция)	8
2	1	Определение технологических свойств полимеров.	8
3	1	Получение профильного изделия методом экструзии.	8
4	1	Оптимизация параметров процесса экструзии, исходя из свойств полимерного материала (на примере использования программ для персональных компьютеров при экструзии).	8
5	1	Литье под давлением аморфных полимеров.	8
6	1	Литье под давлением кристаллических полимеров.	8
7	1	Сварка изделий из пластмасс.	8
8	1	Оптимизация параметров процесса литья под давлением, исходя из свойств полимерного материала и конфигурации изделия (на примере использования программ для персональных компьютеров при литье под давлением).	8
9	1	Переработка термопластов в высокоэластическом состоянии.	8
10	1	Конструкция вакуум-формовочной машины	8
12	2	Изготовление премиксов и препрегов.	8
13	2	Прессование изделий из термореактивных материалов	8
<b>Итого</b>			<b>96</b>

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению лабораторных и контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *экзамена* (6 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.



## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ

### ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 36 баллов), доклада (максимальная оценка 4 балла) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

#### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Аппаратурное и технологическое оформление вспомогательных процессов и их роль в технологии современного производства переработки пластмасс.
2. Технологические процессы и оборудование для измельчения и классификации полимерного сырья.
3. Технологические процессы и оборудование для предварительной тепловой обработки полимерного сырья.
4. Технологические процессы и оборудование для транспортировки и дозирования сыпучего полимерного сырья.
5. Технологические процессы и оборудование для смешения полимерных материалов.
6. Современное экструзионное оборудование
7. Назначение и области применения. Классификация. Конструкция экструдера. Взаимосвязь конструкции экструдера со свойствами перерабатываемых полимеров. Двухчервячные экструдеры, области применения, особенности конструкции. Червячные смесители-пластикаторы непрерывного действия. Экструзионные системы на основе функциональных узлов.
8. Экструзионные агрегаты и технология процессов производства профильно-погонажных изделий из полимерных материалов
9. Назначение и классификация. Закономерности и принципы построения технологических схем.
10. Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства полимерных плёнок (Производство рукавных, плоских пленок, ориентированных, многослойных пленок).
11. Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства листов из полимеров.
12. Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства труб из полимеров
13. Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства профильных изделий из полимеров
14. Современные технологические схемы.
15. Методы автоматизации управления экструзионными агрегатами и оптимизации технологических схем экструзионных процессов.
16. Современное технологическое и аппаратурное оформление процессов литья под давлением изделий из пластмасс.
17. Технологические схемы и конструктивное оформление процессов литья под давлением изделий из пластмасс. Назначение, области применения, классификация и принципиальная схема литьевых машин. Связь между свойствами перерабатываемых материалов и конструкцией литьевых машин.
18. Конструкция литьевых машин. Специальные литьевые машины. Многокомпонентное литье.
19. Управления литьевыми процессами.
20. Оптимизация технологических схем процессов литья под давлением изделий из пластмасс, процесс литья в рамках гибких производственных систем.

21. Технологическое и аппаратное оформление процессов формования полых изделий из пластмасс методом раздува.
22. Технологические схемы и конструктивное оформление процессов формования полых изделий из пластмасс методом раздува. Назначение и классификация оборудования. Экструзионно-выдувные агрегаты (ЭВА). Оборудование для инжекционно-выдувного формования.
23. Технологическое и аппаратное оформление процессов формования изделий из листовых термопластов.
24. Технологические схемы и конструктивное оформление процессов формования изделий из листовых термопластов. Назначение, классификация, основные виды формующего оборудования. Многопозиционные вакуум-формовочные машины. Специализированные агрегаты для термоформования.
25. Принципы построения современных технологических схем и конструктивного оформления производства тары, упаковки и одноразовой посуды методом формования из листовых термопластов.
26. Экологические требования к современным производствам переработки пластмасс.

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

1 Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (контрольная работа №1 – 2 вопроса, контрольная работа №2 – 2 вопроса). Максимальная оценка за контрольные работы – 10 баллов.

### **Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа**

**содержит 3 вопроса, по 3 балла за вопрос 1 и вопрос 2; 4 балла – за вопрос 3.**

**Вопрос 1.** Ингредиенты полимерных материалов: назначение, механизмы действия

2. Какие свойства пластмасс определяют их способность к переработке?
3. Текучесть расплава полимера, методы её определения, факторы, от которых она зависит, её значение для переработки полимера различными методами, методы регулирования текучести расплава при переработке.
4. Влажность, насыпная плотность, сыпучесть, гранулометрический состав полимерного сырья, методы определения, факторы, от которых они зависят.
5. Влияние влажности полимеров на технологический процесс и качество получаемых изделий.
6. Влияние технологических свойств полимерных материалов на выбор метода и технологических режимов переработки.
7. Пневмотранспортные нагнетательные системы: схема, основные механизмы и элементы конструкции, области применения.
8. Пневмотранспортные системы с закрытой циркуляцией, схема, основные механизмы и элементы конструкции, области применения.
9. Назвать основные виды конструкций объемных дозаторов непрерывного действия, используемых в промышленности переработки пластмасс, принцип их действия и области применения.
10. Вакуумные (всасывающие) системы транспортировки: схема, основные элементы, области применения, сравнительная характеристика.
11. Весовые питатели в подготовительных процессах переработки пластмасс: основные области применения, преимущества, конструкция.
12. Какие факторы определяют выбор оборудования для измельчения в конкретном технологическом процессе? Назвать основные виды оборудования, применяемого для предварительного измельчения крупногабаритных отходов переработки пластмасс.

13. Двухроторные лопастные смесители: конструкция, принцип действия, взаимосвязь конструкции смесительных элементов и свойств перерабатываемых материалов, области применения.
14. Ножевая дробилка: конструкция, принцип действия, связь между конструкцией ротора и видом измельчаемых отходов пластмасс.
15. Шнековые транспортеры в подготовительных процессах производств переработки пластмасс: основные области применения, преимущества, конструкция, конструкция гибкого шнекового загрузчика.
16. Низкоинтенсивные смесители с перемешивающим устройством: области применения, конструкция.
17. Назвать основные виды конструкций смесителей периодического действия, используемых в промышленности переработки пластмасс для смешения сыпучих материалов без изменения агрегатного состояния, основные области их применения. Общие требования к конструкции смесителя.
18. Двухстадийный смеситель с псевдооживлением: конструкция, механизм смешения, области применения.
19. Какие факторы необходимо учитывать при выборе смесительного оборудования для конкретного технологического процесса?
20. Шредеры: области применения, классификация, конструкция.

### **Вопрос 1.2.**

1. Питатели: назначение, классификация, особенности выбора для конкретного технологического процесса
2. Дробилки, используемые в промышленности переработки полимеров при измельчении отходов хрупких материалов, их конструкция.
3. Типовые конструкции мельниц, используемых в промышленности переработки полимеров для высокодисперсного измельчения.
4. Бункерные сушилки для полимеров: назначение, принцип действия, конструкция.
5. Адсорбционные сушилки для полимеров: назначение, принцип действия, конструкция.
6. Роторные смесители закрытого типа: назначение, принцип действия, особенности конструкции.
7. Указать способы конструкционного обеспечения необходимой степени сжатия для червяков одно- и двухчервячных экструдеров.
8. Двухчервячный экструдер: назначение, области применения, конструкция. Достоинства и недостатки двухшнековой конструкции экструдера.
9. Как связана со свойствами перерабатываемого материала и на какие технологические параметры процесса переработки влияет величина кольцевого зазора между гребнем червяка и цилиндром? Максимально допустимая величина кольцевого зазора для переработки низковязких расплавов?
10. Какие требования предъявляются к приводу одношнекового универсального экструдера? Какие типы приводы максимально отвечают этим требованиям, привести их блок-схемы.
11. Конструкции фильтров, позволяющие производить замену (чистку) фильтрующих элементов экструдера без остановки экструдера (схема, описание конструкции, принцип работы, достоинства).
12. Барьерный червяк. Назначение, особенности профиля, механизм плавления полимера в канале барьерного шнека.
13. Червячный осциллирующий смеситель: описание конструкции, принцип работы, достоинства, области применения.
14. Двухчервячные экструдеры с коническими шнеками: особенности конструкции, области применения.

15. Способы увеличения смесительного воздействия, используемые в конструкции червячных экструдеров.
16. Двухчервячные экструдеры с цилиндрическими шнеками однонаправленного и встречного вращения : сравнительная характеристика, области применения.
17. Термостатирование цилиндров и червяков экструдеров: назначение, способы и их конструктивное решение. Каскадное регулирование температуры расплава.
18. Дисковый экструдер: классификация, конструкция, достоинства и недостатки, разновидности конструкций и их особенности.
19. Охарактеризовать оптимальную систему термостатирования для экструдера с диаметром червяка 63 мм, предназначенную для переработки материалов с низкой термостабильностью.
20. Привод универсальных двухчервячных экструдеров: блок-схема, основные механизмы и элементы.

### **Вопрос 1.3.**

1. Каскадные экструдеры: особенности конструкции, применение.
2. Статические смесители: назначение, конструкция, установка.
3. Особенности конструкции экструдеров для переработки наполненных полимерных материалов.
4. Особенности конструкции привода двухшнековых экструдеров.
5. Дисково-червячные экструдеры: особенности конструкции, области применения.
6. Сравнительная характеристика экструдеров с коническими и цилиндрическими шнеками.
7. Какие потоки существуют в зоне дозирования экструдера, причины их возникновения, факторы, влияющие на их интенсивность?
8. Процесс движения полимерного материала в материальном цилиндре экструдера в каждой из зон шнека.
9. Математическое описание зависимости производительности шнека от геометрии и технологических параметров.
10. Математическое описание зависимости производительности головки от её геометрии и технологических параметров процесса.
11. Каков характер зависимости производительности шнека и головки от перепада давления перед головкой? Причины нелинейного характера зависимостей производительности экструзионных установок от перепада давления в реальных условиях.
12. Что такое рабочая точка, её практический смысл для организации процесса экструзии?
13. Влияние температуры расплава полимера на производительность шнека и головки, а также экструдера в целом.
14. Влияние геометрических параметров шнека на его производительность (длина, диаметр, радиальный зазор, глубина и шаг нарезки).
15. Какие существуют технологические и конструкционные резервы повышения производительности экструзионных установок, и что ограничивает возможность её повышения в реальных условиях?
16. Какие параметры относят к технологическим параметрам экструзии?
17. Производство полимерных труб методом экструзии.
18. Производство рукавных пленок методом экструзии.
19. Производство плоских пленок методом экструзии.
20. Производство листов методом экструзии.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа**  
**содержит 3 вопроса, по 3 балла за вопрос 1 и вопрос 2; 4 балла – за вопрос 3.**  
**Вопрос 2.1.**

1. Литьевые машины: классификация. Основные механизмы и элементы конструкции литьевой машины. Перечислить основные параметры, характеризующие литьевую машину.
2. Инжекционный механизм литьевой машины. Назначение. Классификация. Основные параметры.
3. Назвать основные механизмы и элементы конструкции литьевой машины с червячной пластикацией.
4. Связь конструкции механизма пластикации литьевой машины со свойствами перерабатываемых полимеров.
5. Сопло инжекционного механизма литьевой машины: назначение, типы конструкции и специфика их применения.
6. Обратный клапан инжекционного механизма ТПА: назначение, конструкция.
7. Привод механизма пластикации инъекции литьевой машины с червячной пластикацией. Функциональное назначение. Виды приводов. Конструкция.
8. Механизмы смыкания формы литьевых машин. Назначение. Классификация. Привод. Примеры. Области применения в зависимости от типа привода и конструкции.
9. Бесколонный узел смыкания литьевой машины: конструкция, особенности применения.
10. Гидравлический привод литьевой машины. Назначение. Схема. Основные устройства и механизмы.
11. Особенности конструкции литьевых машин для переработки термореактивных материалов.
12. Многопозиционные литьевые машины. Особенности конструкции. Разновидности.
13. Какие параметры необходимо учитывать при выборе литьевой машины для конкретного технологического процесса?
14. Основные стадии процесса экструзионно-выдувного формования полых изделий.
15. Экструзионно-выдувной агрегат: классификация, устройство.
16. Классификация головок для экструзионного формования заготовок ЭВА по направлению питания. Особенности конструкции и применения.
17. Многоручьевые головки для экструзионного формования заготовок ЭВА. Особенности конструкции и применения.
18. Пинольные и аккумуляторные головки для экструзионного формования заготовок ЭВА. Назначение, особенности конструкции и применения.
19. Выдувные машины: назначение, классификация, устройство.
20. Механизмы смыкания выдувных машин: назначение, классификация, устройство, особенности применения.

### **Вопрос 2.2.**

1. Многопозиционные экструзионно-выдувные агрегаты: особенности конструкции, применение.
2. Общая характеристика, используемые схемы и основные стадии процесса инъекционно-выдувного формования полых изделий.
3. Устройство оборудования для инъекционно-выдувного формования полых изделий.
4. Общая схема раздувной линии для формования ПЭТ-тары.
5. Сравнительная характеристика экструзионно-выдувного и инъекционно-выдувного методов формования полых изделий.
6. Основные операции процесса литья под давлением термопластов.
7. Технологические параметры процесса литья под давлением.
8. Распределение температур по зонам нагрева цилиндра ТПА, характер изменения температуры для материалов с различными свойствами.
9. Давление при литье термопластов. Диаграмма изменения давления в форме

10. В чем особенности переработки методом литья под давлением кристаллизирующихся и аморфных полимеров?
11. Из каких стадий состоит цикл работы ТПА? Диаграмма цикла литья под давлением.
12. Как влияют свойства исходного сырья на выбор технологических параметров литья полимеров под давлением?
13. Какие свойства полимера определяют выбор температурного режима формования материала?
14. Усадка: физическая сущность, разновидности, определение, связь с основными технологическими параметрами процесса литья под давлением.
15. Ориентация при литье полимеров под давлением, и её связь с основными технологическими параметрами процесса.
16. Что представляет собой надмолекулярная структура литых изделий из кристаллизующихся полимеров, и каковы способы её регулирования в процессе литья?
17. Различные методы литья под давлением – инъекционный, интрузионный, инъекционно-прессовый, литьё с предварительным сжатием расплава, особенности их технологического и конструктивного оформления.
18. Особенности технологии и конструкции оборудования для литья под давлением термореактивных пластмасс.
19. Усадка литевых изделий. По каким причинам она возникает, способы её снижения.
20. Опишите технологический цикл процесса литья под давлением. Чем следует руководствоваться при выборе технологических параметров этого процесса?

### **Вопрос 2.3.**

1. Развитие анизотропии структуры изделий в процессе изготовления их методом литья под давлением. Ориентация: чем вызвана, как изменяется по объему изделия?
2. Гидравлический пресс. Основные механизмы и элементы конструкции гидравлического пресса, их функциональное назначение.
3. Классификация гидравлических прессов. Какой параметр положен в основу классификации гидравлических прессов? Какие параметры регламентируются для каждого типоразмера пресса?
4. Гидравлический привод пресса. Назначение. Основные устройства и механизмы. Управление гидравлическим приводом.
5. Конструкция гидравлических цилиндров пресса. Сравнение. Особенности применения.
6. Гидравлические аккумуляторы: назначение, конструкция, принцип работы.
7. Основные типы уплотнительных устройств, используемых в конструкции гидравлического привода, и принцип их работы.
8. Однопозиционные однооперационные пресс-автоматы. Общая характеристика. Устройство. Принцип работы. Конструкция основных механизмов.
9. Однопозиционные двухоперационные пресс-автоматы. Общая характеристика. Устройство. Принцип работы. Конструкция основных механизмов.
10. Прессовая роторная линия. Устройство. Особенности конструкции.
11. Особенности конструкции и применения угловых прессов.
12. Этажные прессы. Области применения. Особенности конструкции.
13. Ленточные прессы. Области применения. Особенности конструкции.
14. Отличие в конструкции и работе револьверных и роторных прессовых линий.
15. Прессы профильного прессования: особенности конструкции, формирующий инструмент.
16. Какие существуют разновидности метода прессования?

17. Отличия компрессионного прессования от литьевого, области при Охарактеризуйте процессы свободного, негативного и позитивного формования.
18. Для каких целей применяются предварительная механическая и пневматическая вытяжки при термоформовании изделий?
19. Приведите классификацию оборудования для переработки термопластичных листов и пленок в объемные изделия.
20. Какие принципиальные различия имеются в конструкции машин для вакуумного формования и машин для пневматического формования?

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен)**

Билет для экзамена включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 и 8 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса. За каждый вопрос – 10 баллов.

1. Пневмотранспортные нагнетательные системы: схема, основные механизмы и элементы конструкции, области применения.
2. Объемные дозаторы непрерывного действия, используемых в промышленности переработки пластмасс, принцип их действия и области применения.
3. Весовые питатели в подготовительных процессах переработки пластмасс: основные области применения, преимущества, конструкция.
4. Какие факторы определяют выбор оборудования для измельчения в конкретном технологическом процессе? Основные виды оборудования, применяемого для предварительного измельчения отходов переработки пластмасс.
5. Двухроторные лопастные смесители: конструкция, принцип действия, взаимосвязь конструкции смесительных элементов и свойств перерабатываемых материалов, области применения.
6. Ножевая дробилка: конструкция, принцип действия, связь между конструкцией ротора и видом измельчаемых отходов пластмасс.
7. Шнековые транспортеры в подготовительных процессах производств переработки пластмасс: основные области применения, преимущества, конструкция, конструкция гибкого шнекового загрузчика.
8. Низкоинтенсивные смесители с перемешивающим устройством: области применения, конструкция.
9. Основные виды смесителей периодического действия, используемых в промышленности переработки пластмасс для смешения сыпучих материалов без изменения агрегатного состояния, принцип работы, конструкция, области их применения. Общие требования к конструкции смесителя.
10. Двухстадийный смеситель с псевдооживлением: конструкция, механизм смешения, области применения.
11. Какие факторы необходимо учитывать при выборе смесительного оборудования для конкретного технологического процесса?
12. Шредеры: области применения, классификация, конструкция.
13. Типовые конструкции мельниц, используемых в промышленности переработки полимеров для высокодисперсного измельчения.
14. Бункерные сушилки для полимеров: назначение, принцип действия, конструкция.
15. Адсорбционные сушилки для полимеров: назначение, принцип действия, конструкция.
16. Двухчервячный экструдер: назначение, области применения, конструкция. Достоинства и недостатки двухшнековой конструкции экструдера.
17. Какие требования предъявляются к приводу одношнекового универсального экструдера? Какие типы приводы максимально отвечают этим требованиям, привести их блок-схемы.

18. Конструкции фильтров, позволяющие производить замену (чистку) фильтрующих элементов экструдера без остановки экструдера (схема, описание конструкции, принцип работы, достоинства).
19. Двухчервячные экструдеры с коническими шнеками: особенности конструкции, области применения.
20. Двухчервячные экструдеры с цилиндрическими шнеками однонаправленного и встречного вращения : сравнительная характеристика, области применения.
21. Термостатирование цилиндров и червяков экструдеров: назначение, способы и их конструктивное решение. Каскадное регулирование температуры расплава.
22. Дисковый экструдер: классификация, конструкция, достоинства и недостатки, разновидности конструкций и их особенности.
23. Особенности конструкции экструдеров для переработки наполненных полимерных материалов.
24. Дисковые экструдеры: особенности конструкции, области применения.
25. Процесс движения полимерного материала в материальном цилиндре экструдера в каждой из зон шнека.
26. Математическое описание зависимости производительности шнека и головки от геометрии и технологических параметров. Что такое рабочая точка, её практический смысл для организации процесса экструзии?
27. Влияние температуры расплава полимера на производительность шнека и головки, а также экструдера в целом.
28. Производство полимерных труб методом экструзии.
29. Производство рукавных пленок методом экструзии.
30. Производство плоских пленок методом экструзии.
31. Производство ориентированных пленок методом экструзии.
32. Производство листов методом экструзии.
33. Литьевые машины: классификация. Основные механизмы и элементы конструкции литьевой машины.
34. Перечислить основные параметры, характеризующие литьевую машину.
35. Инжекционный механизм литьевой машины. Назначение. Классификация. Основные параметры. Конструкция. Связь конструкции со свойствами перерабатываемых полимеров.
36. Механизмы смыкания формы литьевых машин. Назначение. Классификация. Привод. Примеры. Области применения в зависимости от типа привода и конструкции.
37. Гидравлический привод литьевой машины. Назначение. Схема. Основные устройства и механизмы. Управление работой.
38. Особенности конструкции литьевых машин для переработки термореактивных материалов.
39. Многопозиционные литьевые машины. Особенности конструкции. Разновидности.
40. Какие параметры необходимо учитывать при выборе литьевой машины для конкретного технологического процесса?
41. Экструзионно-выдувной агрегат: классификация, устройство.
42. Пинольные и аккумуляторные головки для экструзионного формования заготовок ЭВА. Назначение, особенности конструкции и применения.
43. Выдувные машины: назначение, классификация, устройство.
44. Общая характеристика, используемые схемы и основные стадии процесса инжекционно-выдувного формования полых изделий.
45. Устройство оборудования для инжекционно-выдувного формования полых изделий.
46. Особенности переработки методом литья под давлением кристаллизирующихся и аморфных полимеров.



47. Из каких стадий состоит цикл работы ТПА?
48. Диаграмма цикла литья под давлением.
49. Гидравлический пресс. Основные механизмы и элементы конструкции гидравлического пресса, их функциональное назначение. Какие параметры регламентируются для каждого типоразмера пресса?
50. Гидравлический привод пресса. Назначение. Основные устройства и механизмы. Управление гидравлическим приводом.
51. Конструкция гидравлических цилиндров пресса. Сравнение. Особенности применения.
52. Однопозиционные однооперационные пресс-автоматы. Общая характеристика. Устройство. Принцип работы. Конструкция основных механизмов.
53. Однопозиционные двухоперационные пресс-автоматы. Общая характеристика. Устройство. Принцип работы. Конструкция основных механизмов.
54. Этажные прессы. Области применения. Особенности конструкции.
55. Прессы профильного прессования: особенности конструкции, формующий инструмент.
56. Отличия компрессионного прессования от литьевого, области применения данных методов прессования.
57. Технологические параметры процесса прессования и их влияние на качество получаемых изделий. Циклограмма процесса прессования.
58. Основные механизмы и детали гидравлического пресса, их конструкция и назначение.
59. Плунжерные и поршневые гидравлические цилиндры – конструкция, области применения.
60. Ингредиенты полимерных материалов: назначение, механизмы действия.
61. Расскажите о преимуществах и недостатках однопозиционных машин для вакуумного формования.
62. Какие основные преимущества и недостатки имеют двухпозиционные машины?
63. Чем принципиально отличаются многопозиционные машины с однородными позициями от многопозиционных машин с позициями различного назначения?
64. В каких случаях оправдано применение многопозиционных машин для термоформования?
65. Перечислите виды машин, рекомендуемых для производства мелкой тары?
66. Какие виды многопозиционных машин используются для получения толстостенных изделий? Обоснуйте Ваш выбор.
67. Какие виды нагревательных элементов используются в узлах нагрева заготовок термоформовочных машин?
68. В каких целях применяется нагрев термопластичной заготовки на двух или нескольких позициях в многопозиционных машинах для термоформования?
69. В каких случаях используются валковые преднагреватели?
70. Перечислите виды устройств для закрепления заготовок, используемых в конструкции оборудования для термоформования.
71. Какие функции выполняют пневмосистемы машин для термоформования?
72. Приведите схему вакуумной системы машины для вакуум-формования.
73. Функциональное назначение ресивера вакуумной системы термоформовочных машин.
74. 18. Как работает термоформовочная машина полного цикла, ее блок-схема?
75. Циклограмма процесса прессования.
76. Основные механизмы и детали гидравлического пресса, их конструкция и назначение.
77. Профильное прессование терморезистивных материалов.

78. Многопозиционные пресса: конструкция, области применения, преимущества и недостатки по сравнению с однопозиционными машинами.
79. Технологические свойства пресс-материалов и их влияние на выбор режима переработки.
80. Какие химические процессы сопровождают процесс прессования терморезистивных материалов?

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (6 семестр).

**Экзамен** по дисциплине «Технология переработки пластмасс» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

<input checked="" type="checkbox"/> «Утверждаю» зав. каф. технологии переработки пластмасс _____ Горбунова И.Ю. «__» _____ 2023 г.	<b>Министерство науки и высшего образования РФ</b> <b>Российский химико-технологический университет</b> <b>имени Д.И. Менделеева</b> <b>кафе дра технологии переработки пластмасс</b> <b>15.03.02 Технологические машины и оборудование</b> <b>Профиль – «Технологические машины и оборудование полимеров»</b> <b>Технология переработки пластмасс</b> <b>Билет № 1</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Получение труб методом экструзии. Основные операции и составные части технологической линии.</li> <li>2. Оценка технологических свойств термопластов при переработке литьем под давлением. На какие свойства следует обращать особое внимание?</li> <li>3. Подбор сырья для получения изделий методом вакуумформования.</li> <li>4. Прессование реактопластов. Разновидности метода. Основные операции.</li> </ol>	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <p>1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <a href="https://urait.ru/bcode/444129">https://urait.ru/bcode/444129</a> (дата обращения: 24.05.2023).</p> <p>2. Технология переработки полимеров. Инженерная оптимизация оборудования: учебное пособие для вузов / А. С. Клинков, М. А. Шерышев, М. В. Соколов, В. Г. Однолько. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 386 с. –</p> |
|-------------------------------------|--|

### **Б. Дополнительная литература**

1. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 1. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 212 с.
2. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 2. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 235 с.
3. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 20.05.2023)

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Раздаточный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
9. Архив журналов Королевского химического общества (RSC). 1841-2007
10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

[http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 50);

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2023 составляет 1719785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Технология переработки пластмасс» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном**

Научно-производственной лаборатории, снабженные следующим оборудованием:

Состав оборудования включает установки для синтеза, переработки и изучения физико-механических свойств полимеров, приборы для изучения реологических свойств полимеров, установки для получения образцов из полимерных материалов: вакуумный шкаф, сушильный шкаф, вытяжные шкафы, дистиллятор, весы, лабораторная диспергирующая установка ЛДУ-3М, установка для сушки УИС, «Копёр» – для испытаний на ударную вязкость, машина для испытаний на растяжение, печь для измерения теплостойкости, пресс гидравлический, прибор для определения сыпучести, приборы для определения показателя текучести расплава – ИИРТ, аппарат для вырезки образцов, вакуум-формовочная машина, литьевая машина, термопласт-автомат, вискозиметр «Реотест» для реологических исследований, «Полимер К-1» – прибор для оценки реологических и технологических свойств реактопластов, разрывные машины – для испытаний плёночных и высоконаполненных композиционных материалов, универсальная испытательная машина, станок СТЗЕ для подготовки образцов полимерных материалов к исследованиям.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия**

Наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-**

Персональные компьютеры, компьютерная программа для CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания. Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; информационно-методические материалы в печатном и электронном виде по производству изделий из полимеров и композитов, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

#### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обуче

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	<p>Принадлежность – сторонняя                      Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»                      Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020                      Сумма договора – 747 661-28                      С 26.09.2020 по 25.09.2021                      Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021                      С 26.09.2021 по 25.09.2023                      Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                      Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.                      Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p> <p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя                      Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»                      Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021                      Сумма договора – 498445-10                      С 26.09.2021 по 25.09.2023                      Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                      Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.                      Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	

x		<p>Принадлежность – сторонняя  Реквизиты договора – ООО  «Издательство «Лань»  Договор от 26.09.2021  № 33.03-Р-3.1-3825/2021  Сумма договора – 283744-98  С 26.09.2021 по 25.09.2023  Ссылка на сайт ЭБС –  <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>  Количество ключей – доступ для  зарегистрированных пользователей  РХТУ с любого компьютера.  Удаленный доступ после персональной  регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ»,  «Информатика» - изд-ва  «ЛАНЬ», «Инженерно-  технические науки» - изд-ва  «ЛАНЬ», «Теоретическая  механика» - изд-ва «ЛАНЬ»,  «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а  также отдельные издания из  других коллекций издательства  «ЛАНЬ» в соответствии с  Договором.</p>
2	<p>Электронно -  библиотечная  система ИБЦ  РХТУ им.  Д.И. Менделеева  (на базе АИБС  «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a>  Доступ для пользователей РХТУ с  любого компьютера</p>	<p>Электронные версии учебных и  научных изданий авторов  РХТУ по всем ООП.</p>
3	<p>Информационно-  справочная  система  «ТЕХЭКСПЕРТ»  «Нормы, правила,  стандарты  России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя.  Реквизиты контракта – ООО  «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр»  Контракт от 24.12.2021  216-277ЭА/2021  Сумма договора – 887 604-00  С 01.01.2023 по 31.12.2023  Ссылка на сайт ЭБС –  <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a>  Количество ключей – 10 лицензий +  локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	<p>Электронная библиотека  нормативно-технических  изданий. Содержит более 40000  национальных стандартов и др.  НТД</p>
4	<p>Электронная  библиотека  диссертаций  (ЭБД РГБ)</p>	<p>Принадлежность – сторонняя  Реквизиты договора – ФГБУ РГБ  Договор от 23.04.2021  № 33.03-Р-2.0-23269/2021  Сумма договора – 398 840-00  С 23.04.2021 по 22.04.2023  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a>  Количество ключей – 10 лицензий +  распечатка в ИБЦ.</p>	<p>В ЭБД доступны электронные  версии диссертаций Российской  Государственной библиотеки:  с 1998 года – по  специальностям:  «Экономические науки»,  «Юридические науки»,  «Педагогические науки» и  «Психологические науки»;  с 2004 года - по всем  специальностям, кроме  медицины и фармации;  с 2007 года - по всем  специальностям, включая  работы по медицине и  фармации.</p>
5	<p>БД ВИНТИ РАН</p>	<p>Принадлежность – сторонняя  Реквизиты договора- ВИНТИ РАН  Договор от 20.04.2021  № 33.03-Р-3.1-3273/2021  Сумма договора - 100 000-00  С 20.04.2021 по 19.04.2023  Ссылка на сайт – <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a>  Количество ключей – локальный доступ</p>	<p>Крупнейшая в России баз  данных по естественным,  точным и техническим наукам.  Включает материалы РЖ  (Реферативного журнала)  ВИНИТИ с 1981 г. Общий  объем БД – более 28 млн.  документов</p>



✘	для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.		
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2023 по 31.12.2023 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2023 по 31.12.2023 Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2023 Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2023 Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».



10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2023 Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № СИО-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2023 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://orbit.com">https://orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и <u>предоставленных грантов.</u>
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://pubs.acs.org/page/remotearchive">https://pubs.acs.org/page/remotearchive</a>	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.reaxys.com/">https://www.reaxys.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> )	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access">https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access</a> ).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> - Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group <a href="https://www.nature.com/siteindex/index.html">https://www.nature.com/siteindex/index.html</a> - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a> - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials

x			(The Landolt-Bornstein Database) <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a>
			- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме
			- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a>
			- Nano Database <a href="https://goo.gl/PdhJdo">https://goo.gl/PdhJdo</a>
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/">https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) <a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a> База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры. «Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> ).	
20	IOP	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.iop.org/">https://www.iop.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	

✘	21	Scopus	<p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p> <p>Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.</p> <p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>.</p>	<p>Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER</p>
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	<p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p> <p>Удаленный доступ (<a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a>).</p> <p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://pubs.rsc.org">http://pubs.rsc.org</a></p>	<p>Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.</p>	
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	<p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p> <p>Удаленный доступ (<a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf</a>)</p> <p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373">http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373</a></p>	<p>База данных ProQuest Dissertation &amp; Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.</p>	

### 11.5. Перечень лицензионного программного

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор,	Не предусмотрен (бесплатное программное	не ограничено в соответствии с условиями лицензии	бессрочная в соответствии с условиями

✘	редактор презентаций) Libre Office	обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	Mozilla Public License, version 2.0	лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcilty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско- преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
	Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams			
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
	Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams			
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию

✘	(антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред			продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

✘ Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1. Анализ современных технологических процессов переработки термопластичных полимеров и пластмасс</b></p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать;</li> <li>- организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными представлениями о передовых технологиях производства изделий из полимерных материалов.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр). Оценка за лабораторный практикум (6 семестр), оценка за доклад. Оценка на экзамене (6 семестр)</p>
<p><b>Раздел 2. Анализ современных технологических процессов переработки терморезистивных полимеров</b></p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать;</li> <li>- организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными представлениями о передовых технологиях производства изделий из полимерных материалов.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (6 семестр). Оценка за лабораторный практикум (6 семестр), оценка за доклад. Оценка на экзамене (6 семестр)</p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе  
дисциплины

Технология переработки пластмасс»  
основной образовательной программы

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки – «Технологические машины и оборудование  
переработки полимеров»

Форма обучения: очная

№ изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № от « » 20 г. протокол заседания Ученого совета № от « » 20 г. протокол заседания Ученого совета № от « » 20 г. протокол заседания Ученого совета № от « » 20 г. протокол заседания Ученого совета № от « » 20 г.