

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИФВТ
 Яковлев А. Н.
 « » 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
 БАЗОВАЯ**

ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ
--

Направление (специальность)	2.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»		
ООП	—		
Номер кластера			
Профиль (-и) подготовки (специализация, программа)	Материаловедение и технологии материалов в машиностроении		
Квалификация	магистр		
Базовый учебный план приема (год)	2017		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения		
Лекции, ч	16		
Практические занятия, ч	32		
Лабораторные занятия, ч	16		
Контактная (аудиторная) работа (ВСЕГО), ч	64		
Самостоятельная работа, ч	152		
ИТОГО, ч	216		

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	Кафедра ТОВПМ
------------------------------	----------------	------------------------------	----------------------

Заведующий кафедрой		М.С. Юсубов
Руководитель ООП		С.В. Панин
Преподаватели		А.А. Ляпков
		А.А. Троян

2017 г.

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Оборудование и технологии формирования деталей из полимерных материалов» является формирование у обучающихся определенного состава компетенций (результатов освоения) для подготовки к профессиональной деятельности (в соответствии с п. 3).

2. Место дисциплины в структуре ООП

Согласно ФГОС и ООП «Материаловедение и технологии материалов» дисциплина «Оборудование и технологии формирования деталей из полимерных материалов» относится к профессиональному циклу и является дисциплиной вариативной части профиля «Материаловедение и технологии материалов в машиностроении» специального модуля.

Пререквизиты:

1. Материаловедение и технологии современных перспективных материалов.
2. Основные направления развития аддитивных технологий
3. CAD-CAM-системы в аддитивных технологиях

Кореквизиты:

1. Моделирование процессов в современных технологиях
2. CAE-системы в аддитивных технологиях

3. Планируемые результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов освоения ООП), в т.ч. в соответствии с ФГОС ВО и профессиональными стандартами (табл.1):

Таблица 1

Составляющие результатов освоения ООП

Результаты освоения ООП	Компетенции по ФГОС, СУ-ОС	Составляющие результатов освоения					
		Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение
P2	ОПК-3, ПК-4, ПК-5,	39.18.1.1	процессов в области теории и практики создания современных материалов, современных научных концепций по механике и физике процессов получения с целью создания материала с комплексом заданных свойств	У9.18.1.1	выбирать способ и режимы получения различных материалов в зависимости от их назначения и требуемых характеристик, а также исходя из экономических соображений. физических и технологических характеристик материалов. Знание вопросов классификации и маркировки материалов	В9.18.1.1	опытом получения, переработки и обработки материалов различными методами

В результате освоения дисциплины студентом должны быть достигнуты следующие результаты (табл. 2):

Таблица 2

Планируемые результаты обучения согласно ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
РД1	готовность самостоятельно проектировать технологические процессы производства материала и изделий из него с заданными характеристиками
РД2	готовность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов
РД3	готовность проводить выбор материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения на основе знания основных типов неорганических и органических материалов различного назначения, в том числе наноматериалов

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Аннотированное содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение, основные понятия и определения дисциплины «Оборудование и технологии формирования деталей из полимерных материалов»

Что такое аддитивные технологии? Преимущества аддитивных технологий. Аддитивное производство: технологии и материалы.

Темы практических занятий:

1. Создание 3D-модели изделия с помощью CAD-CAM программ

Раздел 2. Полимерные материалы

Понятие полимерных материалов. Понятие полимерных материалов. Основные сведения о полимерных материалах. Групповая классификация и типизация полимерных материалов. Основы реологии расплавов полимеров. Основные виды деформации. Упругая и пластическая деформация. Экструзия как базовый процесс для аддитивных технологий.

Темы практических занятий:

1. Экструзия термопластов
2. Прессование полимерных материалов

Названия лабораторных работ:

1. Переработка полимерных материалов методом экструзии
2. Переработка полимерных материалов в изделия прессованием
3. Механические испытания полимерных материалов

Раздел 3. Технологии 3D-печати полимерами

- FDM – моделирование методом осаждения расплавленной нити. Рабочая платформа. Механизмы позиционирования. Управление. Разновидности FDM-принтеров. Материалы для FDM-печати.
- SLA – лазерная стереолитография. Лазеры и проекторы. Кювета и смола. Разновидности стереолитографических принтеров
- SLS – селективное (выборочное) лазерное спекание. История. Технология. Материалы и применение.
- LOM – производство изделий послойным ламинированием. История возникновения. LOM-технологии. Технология 3D-печати методом ламинирования. Особенности технологии LOM. Используемые материалы и оборудование. Сферы применения метода ламинирования. Стоимость изделий. Преимущества и недостатки LOM 3D-печати.
- MJM – Технология многоструйного моделирования. Процесс. Особенности технологии MJM. Материалы и оборудование.
- Технология PolyJet. История технологии. Используемые материалы и оборудование. Процесс PolyJet Matrix. Преимущества и недостатки технологии.
- 3DP – Струйная технология 3D-печати.
- CLIP (Continuous Liquid Interface Production).

Содержание лабораторного практикума:

1. Создание 3D-модели изделия с помощью CAD-CAM программ;
2. Печать образцов для испытания прочности на разрыв и изгиб по 3D-модели методом послойного наплавления (FDM) с различным коэффициентом заполнения;
3. Печать образцов для определения ударной вязкости по 3D-модели методом послойного наплавления (FDM) с различным коэффициентом заполнения;
4. Испытание модели на прочность на универсально испытательной машине;

5. Испытание модели на ударную вязкость на маятниковом копре.

Содержание практических занятий:

1. Устройство и принцип работы FDM-принтера на примере Rep-
Rap принтера модели Инженер-2;
2. Механика принтера, оси, координаты, шаговые двигатели,
устройство их и особенности;
3. Скорость перемещения;
4. Электроподключение, нагрев стола, сопла, термисторы, электро-
подключение вентиляторов охлаждения;
5. Плата контроллера Ардуино, ее виды возможности, подключе-
ние элементов принтера, комплексная работа, прошивка платы
под заданные параметры, калибровка параметров, итоговая ка-
либровка принтера к печати;
6. Изучение ПО 3D-печати;
7. Создание 3D-модели и подготовка ее к печати.
8. Изготовление сложной модели с заданными параметрами.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (мо-
дуля) предусмотрена в видах и формах, приведенных в табл. 3.

Таблица 3

Основные виды и формы самостоятельной работы

Виды самостоятельной работы	Объем вре- мени, ч
Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса	16
Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку	48
Перевод текстов с иностранных языков	
Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ	36
Поиск, анализ, структурирование и презентация информации	16
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским заняти- ям	20
Выполнение курсовой работы или проекта, работа над междисциплинарным проектом	
Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах	
Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме	
Подготовка к контрольной работе и коллоквиуму, к зачету, экзамену	16
Всего	152

6. Оценка качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины (модуля) в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Положением о промежуточной аттестации студентов Томского политехнического университета».

Максимальное количество баллов по дисциплине (модулю) в семестре – 100 баллов, в т.ч.:

- в рамках текущего контроля – 60 баллов,
- за промежуточную аттестацию (экзамен/зачет) – 40 баллов.

Оценка качества освоения дисциплины (модуля) производится по результатам оценочных мероприятий.

Оценочные мероприятия текущего контроля по разделам и видам учебной деятельности приведены в Приложении «Календарный рейтинг-план изучения дисциплины (модуля)».

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Для организации самостоятельной работы студентов (выполнения индивидуальных домашних заданий; самостоятельной проработки теоретического материала, подготовки по лекционному материалу; подготовки к лабораторным занятиям, коллоквиумам, контрольным работам) преподавателями кафедры разработаны следующие учебно-методические пособия и указания:

1. Ляпков А.А. Полимерные аддитивные технологии: учебное пособие; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 114 с.
2. Ляпков А.А. Донцов Ю.В. Изготовление деталей с помощью 3D-принтера: методические указания к выполнению лабораторных работ; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 27 с.

Программное обеспечение и Internet-ресурсы

Учебные пособия, методические указания в виде электронных версий и презентаций в сети кафедры ТОВПМ.

Кроме того, для выполнения самостоятельной работы рекомендуется литература, перечень которой представлен в разделе 9, и научные работы сотрудников кафедры ТОВПМ.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины (технические средства, лабораторное оборудование и др.) представлено в табл. 4.

Таблица 4

Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Аудитория
1	Учебная лаборатория (вытяжные шкафы – 4 шт., лабораторные столы – 7 шт., шкафы для реактивов и оборудования – 4 шт., гардероб – 1 шт.)	2 корпус, 109 ауд.
2	Учебная лаборатория, оснащенная компьютерами (15 шт.)	2 корпус, 109а ауд.
3	Лабораторная посуда и принадлежности для подготовки мономеров и синтеза полимеров (колбы, прямые и обратные холодильники, пробирки, пипетки, мерные цилиндры, насадки, аллонжи, чашки Петри, стаканы, воронки, штативы, фильтры, ерши лабораторные, термометры).	2 корпус 109 ауд.
4	Лабораторное оборудование для синтеза и исследования органических веществ (аквадистиллятор GFL-2004, термостат жидкостной BT10-2, мешалки электрические, перистальтический насос LOIP LS-301, водяные или песчаные бани, колбо-нагреватель LOIP LH-250, электрические плитки, вискозиметры ВПЖ-3, рефрактометр AR 12, весы аналитические LEKI H 2104, весы технические KERN EMB 600-2, шкаф сушильный СШ-80-01 СПУ, РН-метр АНИОН 410, индикатор спектра ИС-1, установка для определения температуры плавления BUCHI M-565, роторный испаритель BUCHI Rotovapor R-215, экструдер лабораторный двухшнековый Rondol MICROLAB TWIN SCREW EXTRUDER)	2 корпус, 109 ауд.
5	Оборудование для исследования полимеров (дифференциальный сканирующий калориметр NETZSCH DSC 200 F3 Мауа, ИК-спектрометр СИМЕКС ФТ-801, гель-хроматограф Agilent 1200, разрывная машина РМИ-100, пресс горячего прессования 10 200-1Э, пресс пневматический для вырубki образцов инд.650.802, машина для испытания пластмасс на истирание МИ-2, микросмеситель Брабендер, Универсальная испытательная машина GOTECH 7000М, маятниковый копер GOTECH 7045 МНМ, Термогидравлический пресс горячего изостатического прессования полимеров GOTECH GT-7014-H50C, климатическая камера GOTECH AI-7005М, камера светового старения GOTECH 7035 UB, 3D-принтер Engineer V2, экспериментальный лабораторный микроэкструдер Рео-Микро. Учебная лаборатория (вытяжные шкафы – 3 шт., островной стол – 1 шт., лабораторные столы - 2шт, лабораторные установки – 3 шт., шкафы для реактивов и оборудования – 4 шт., гардероб – 1 шт., шкаф сушильный – 2 шт.))	2 корпус, 116а ауд., 012 ауд, 138 ауд. 19 корпус 126 ауд.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов».

Программа одобрена на заседании кафедры технологии органических веществ и полимерных материалов (протокол № 1 от 10.02.2016).

Авторы _____ к.х.н., доцент Ляпков А.А.
_____ ст.преподаватель Троян А.А.

Рецензент _____ к.т.н., доцент Мартюшев Н.В.

Дополнительные разделы, формируемые для рабочей программы на календарный учебный год

1. 9. Образовательные технологии

При изучении дисциплины (модуля) используются следующие образовательные технологии:

Таблица 5

Методы и формы организации обучения

Формы организации обучения	Лекц.	Лаб. раб.	Пр. зан./сем.,	Тр.*, Мк**	СРС	К. пр.***
Методы						
ИТ-методы	+	+	+		+	
Работа в команде		+				
Case-study		+	+			
Игра						
Методы проблемного обучения		+	+		+	
Обучение на основе опыта		+	+			
Опережающая самостоятельная работа		+			+	
Проектный метод		+	+			
Поисковый метод	+				+	
Исследовательский метод		+	+			
Другие методы						

* – Тренинг, ** – мастер-класс, *** – командный проект

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Технология и переработка полимеров» используются различные образовательные технологии:

1. *Информационно-развивающие технологии*, направленные на овладение большим запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими. Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.
2. *Деятельностные практико-ориентированные технологии*, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при проведении экспериментальных исследований, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность. Используется анализ, сравнение методов производства полимеров, выбор метода в зависимости от объекта исследования в конкретной ситуации и его практическая реализация.
3. *Развивающие проблемно-ориентированные технологии*, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности проблемно мыслить, видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения. Используются следующие виды проблемного обучения: освещение основных проблем изучаемой дисциплины на лекциях, учебные дискуссии,

коллективная мыслительная деятельность в группах при выполнении поисковых лабораторных работ, решение задач повышенной сложности. При этом, используются первые три уровня (из четырех) сложности и самостоятельности: проблемное изложение учебного материала преподавателем; создание преподавателем проблемных ситуаций, а обучаемые вместе с ним включаются в их разрешение; преподаватель лишь создает проблемную ситуацию, а разрешают её обучаемые в ходе самостоятельной деятельности.

4. *Личностно-ориентированные технологии обучения*, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента на консультациях, при сдаче коллоквиумов, при выполнении домашних индивидуальных заданий, подготовке индивидуальных отчетов по лабораторным работам, решении задач.

10. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Текущая самостоятельная работа (СРС)

Текущая самостоятельная (внеаудиторная) работа по дисциплине «Оборудование и технологии формирования деталей из полимерных материалов», направленная на углубление и закрепление знаний студента, на развитие практических умений, включает в себя следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к лабораторным занятиям, их выполнение и защита;
- выполнение домашнего индивидуального задания с опережением;
- подготовка к текущим, итоговому контролю, коллоквиумам и практическим занятиям.

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа по дисциплине «Оборудование и технологии формирования деталей из полимерных материалов», направленная на развитие интеллектуальных умений, общекультурных и профессиональных компетенций, развитие

творческого мышления у студентов, включает в себя следующие виды работ по основным проблемам курса:

- поиск, анализ, структурирование информации по заданной теме;
- поиск и анализ научных публикаций, патентов и полезных моделей по заданной теме в отечественных и зарубежных источниках;
- оформление работы с использованием специализированного пакета информационных продуктов.

Эффективным методом закрепления лекционного материала является выполнение индивидуального задания, в котором студенту необходимо выбрать, обосновать, описать и представить наиболее рациональную технологическую схему получения одного из продуктов основного органического синтеза.

Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине

1. Темы, выносимые на самостоятельную проработку

1	Классификация аддитивных технологий
2	Типовая реализация технологии
3	Аддитивное производство: электронно-лучевое сплавление
4	Аддитивные технологии и литейное производство
5	Фотополимеризационные материалы
6	Новые материалы для аддитивных технологий
7	Аддитивные технологии завтра: 4D
8	Твердофазные методы БП
9	Параметры технологического процесса трехмерной печати
10	Гибридные технологии БП

Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы проводится на индивидуальных консультациях, а также при защите лабораторных работ, индивидуальных заданий, при прохождении тестирования и сдачи экзамена.

Основная литература:

1. Ляпков А.А. Полимерные аддитивные технологии: учебное пособие; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 114 с.
2. Шишковский И.В. Основы аддитивных технологий высокого разрешения. – СПб. Изд-во Питер, 2015. 348 с.

3. Лысыч М.Н., Шабанов М.Л., Романов В.В. Области применения технологий 3D печати // Современные наукоемкие технологии – 2014. – № 12-2. – С. 165–169.
4. Ляпков А.А. Донцов Ю.В. Изготовление деталей с помощью 3D-принтера: методические указания к выполнению лабораторных работ; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 27 с.
5. Цветная струйная 3d печать (CJP) / 3DProfy, Сентябрь 19th, 2014. Доступ: <http://3dprofy.ru/cvetnaya-strujnaya-3d-pechat-cjp/>
6. Технология 3d прототипирования. Что это такое? / 3DProfy, Апрель 2nd, 2015. Доступ: <http://3dprofy.ru/tekhnologiya-3d-prototipirovaniya-hto-hto-takoe/>
7. Обзор бесплатного ПО для 3d моделирования / 3DProfy, Декабрь 13th, 2014. Доступ: <http://3dprofy.ru/obzor-besplatnogo-po-dlya-3d-modelirova/>
8. 3D сканеры обзор основных технологий / 3DProfy, Декабрь 13th, 2014. Доступ: <http://3dprofy.ru/3d-skanery-obzor-osnovnykh-tekhnologij/>
9. Фотополимерный 3D-принтер / 3DProfy, Октябрь 21st, 2014. Доступ: <http://3dprofy.ru/fotopolimernyj-3d-printer/>
10. 3D-принтеры FDM / 3DProfy, Октябрь 21st, 2014. Доступ: <http://3dprofy.ru/3d-printery-fdm/>
11. Струйная трехмерная печать (3DP) / 3DProfy, Октябрь 21st, 2014. Доступ: <http://3dprofy.ru/strujnaya-trekhmernaya-pechat-3dp/>
12. Моделирование методом послойного наплавления (FDM) / 3DProfy, Октябрь 10st, 2014. Доступ: <http://3dprofy.ru/modelirovanie-metodom-poslojnogo-na/>
13. Изготовление объектов методом ламинирования (LOM) / 3DProfy, Октябрь 10st, 2014. Доступ: <http://3dprofy.ru/izgotovlenie-obektov-metodom-lamin/>
14. Стереолитография (SLA) / 3DProfy, Сентябрь 30th, 2014. Доступ: <http://3dprofy.ru/stereolitografiya-sla/>
15. Цифровая светодиодная проекция (DLP) в 3D-печати / 3DProfy, Сентябрь 19th, 2014. Доступ: <http://3dprofy.ru/cifrovaya-svetodiodnaya-proekciya-dlp-v-3d-pe/>
16. Многоструйное моделирование (MJM): технология настоящего и будущего / 3DProfy, Сентябрь 15th, 2014. Доступ: <http://3dprofy.ru/mnogostrujnoe-modelirovanie-mjm-tekhno/>
17. Что такое 3D-печать? / 3DProfy, Сентябрь 15th, 2014. Доступ: <http://3dprofy.ru/hto-takoe-3d-pechat/>

18. Промышленный 3d принтер / 3DProfy, Апрель 2nd, 2015. Доступ: <http://3dprofy.ru/promyshlennyj-3d-printer/>
19. Обзор принтера RepRap Prusa i3 / 3DProfy, Февраль 7th, 2015. Доступ: <http://3dprofy.ru/obzor-printera-reprap-prusa-i3/>
20. 3d принтер PrintBox3D One / 3DProfy, Февраль 7th, 2015. Доступ: <http://3dprofy.ru/3d-printer-printbox3d-one/>
21. Обработка распечатанных моделей после 3d печати / 3DProfy, Январь 8th, 2015. Доступ: <http://3dprofy.ru/obrabotka-raspechatannykh-modelej-pos/>
22. 3D редакторы с поддержкой .stl / 3DProfy, Декабрь 13th, 2014. Доступ: <http://3dprofy.ru/3d-redaktory-s-podderzhkoj-stl/>
23. 3D принтер PrintBox3D One — популярный российский 3d принтер / 3DProfy, Декабрь 13th, 2014. Доступ: <http://3dprofy.ru/3d-printer-printbox3d-one-populyarnyj-rossijskij-3d-p/>
24. 14 способов борьбы с заворачиванием при 3d печати / 3DProfy, Декабрь 13th, 2014. Доступ: <http://3dprofy.ru/14-sposobov-borby-s-zavorachivaniem-pri/>
25. Расходные материалы для моделирования методом послойного наплавления (FDM/FFF) / 3DProfy, Октябрь 21st, 2014. Доступ: <http://3dprofy.ru/raskhodnye-materialy-dlya-modelirovan/>
26. Обзор современных 3D-принтеров / 3DProfy, Сентябрь 15th, 2014. Доступ: <http://3dprofy.ru/obzor-sovremennykh-3d-printerov/>
27. Расходные материалы для фотополимерной 3d печати / 3DProfy, Ноябрь 26th, 2014. Доступ: <http://3dprofy.ru/raskhodnye-materialy-dlya-fotopolimer/>

11. Оценочные мероприятия

11.1 По дисциплине (модулю)

Оценочные мероприятия (оставить необходимое)	Кол-во*	Баллы	Результаты обучения по дисциплине (модулю), РД
Реферат	2	2	РД1: готовность самостоятельно проектировать технологические процессы производства материала и изделий из него с заданными характеристиками
Защита отчета по лабораторной работе	4	40	РД2: проводить лабораторные исследования процессов 3D-технологий создания изделий из полимерных материалов
Контрольная работа	1	4	РД3: проводить выбор материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения на основе знания основных типов неорганических и органических материалов различного назначения, в том числе наноматериалов
Защита ИДЗ	2	8	
Коллоквиум		6	
Другое (указать)			
Зачет/ Экзамен		40	
ИТОГО		100	

Программа одобрена на заседании кафедры _____
(протокол № ____ от «__» _____ 2017 г.).

Автор(ы): _____

к.х.н., доцент Ляпков А.А.
ст.преподаватель Троян А.А.

Рецензент(ы): _____

к.т.н., доцент Мартюшев Н.В.

Приложение

Таблица 5

Календарный рейтинг-план изучения дисциплины

ОЦЕНКИ			КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН изучения дисциплины «Оборудование и технологии формирования деталей из полимерных материалов» для студентов 2 курса ИФВТ по направлению 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов Модули 1 и 2 Осенний (третий) семестр 2017/2018 учебного года Лектор: Ляпков Алексей Алексеевич Троян Анна Алексеевна кафедра ТОВПМ	Лекции, ч	16
«Отлично»	A+	96–100 баллов		Практ. занятия, ч	32
	A	90–95 баллов		Лаб. Занятия, ч	16
«Хорошо»	B+	80–89 баллов		Всего ауд. работа, ч	64
	B	70–79 баллов		СРС, ч	152
«Удовл.»	C+	65–69 баллов		ИТОГО, часов/кредитов	216/6
	C	55–64 баллов		Промежуточный контроль	Экзамен
Зачтено	D	55–100 баллов			
Неудовлетворительно / незачет	F	0–55 баллов			

Результаты обучения по дисциплине:

РД1	Применять знания основных закономерностей процессов синтеза и переработки полимеров и взаимосвязи их свойств со строением в профессиональной деятельности.
РД2	Применять экспериментальные методы определения физико-химических свойств полимеров и параметров процессов переработки полимеров.
РД3	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях.

Для дисциплин с формой контроля - экзамен

Оценивающие мероприятия	Кол-во	Баллы
Мероприятия текущего контроля		
Защита отчета по лабораторной работе	4	40
Защита ИДЗ	2	6
Реферат (СР)	2	2
Текущий контроль (КР)	1	4
...		
Мероприятия конференц-недели:		
Выступление на конференции	2	8
Коллоквиум		
Семинар		
Мастер-класс		
ИТОГО		60

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Вид учебной деятельности по разделам	Кол-во часов		Оценивающие мероприятия								Кол-во баллов	Технология проведения занятия (ДОТ)*	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.	Реферат	Выступление	Защита отчета по	Контр. раб.	Защита ИДЗ	Коллоквиум		...			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
			Модуль 1. Полимерные материалы															
9-12			Введение. Понятие полимерных материалов															
9		РД1 РД2	Лекция 1 Введение. Понятие полимерных материалов Введение. Что такое аддитивные технологии? Преимущества аддитивных технологий. Аддитивное производство: технологии и материалы. Полимерные материалы. Понятие полимерных материалов. Основные сведения о полимерных материалах. Групповая классификация и типизация полимерных материалов.	2													ИР1 ИР2 ИР3	
10			Лекция 2 Основы реологии расплавов полимеров. Основные виды деформации. Упругая и пластическая деформация. Практические занятия: Устройство вискозиметра. Лабораторная работа 1. Инструктаж по ТБ Определение вязкости мономера в процессе полимеризации	2 4 4										5		5-7 ДОП 3	ИР4	
			СРС		20	+								5				
11		РД1 РД2 РД3	Лекция 3. Вязкостные свойства расплава полимеров Вязкие жидкости: ньютоновские, вязкопластичные, дилатантные и псевдопластичные. Специфические особенности течения полимеров.	2												ОСН	ИР1 ИР2 ИР3	
12		РД1 РД2 РД3	Лекция 4 Экструзия как базовый процесс для аддитивных технологий. Устройство экструдера и шнека. Процессы, происходящие при экструзии. Основные параметры процесса экструзии. Практические занятия: Устройство и работа экструдера. Лабораторная работа 2. Получение филамента термопластичных полимеров на лабораторном двухшнековом экструдере.	2 4 4										5		ОСН 5-7 ДОП 3	ИР1 ИР2 ИР3 ИР4	
			СРС		20		+	+						5				
			Всего по контрольной точке (аттестации) 1											20				
			Модуль 2. Технологии 3D-печати полимерами															
13-16			Технология переработки термопластов															
13		РД1	Лекция 1. FDM – моделирование методом осаждения рас-	2												ОСН		

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Вид учебной деятельности по разделам	Кол-во часов		Оценивающие мероприятия								Кол-во баллов	Технология проведения занятия (ДОТ)*	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.	Реферат	Выступление	Защита отчета по	Контр. раб.	Защита ИДЗ	Коллоквиум	..	Учебная литература			Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы	
		РД2 РД3	плавленной нити. Рабочая платформа. Механизмы позиционирования. Управление. Разновидности FDM-принтеров. Материалы для FDM-печати.													1-4		
13		РД1 РД2 РД3	Практическое занятие (семинар 1). Устройство FDM-принтера/	2														
			Лабораторная работа 1. Создание 3D-модели в CAD-программе, слайсинг и изготовление изделия на 3D-принтере..	4				+						5				
14		РД1 РД2 РД3	Лекция 2. SLA – лазерная стереолитография. Лазеры и проекторы. Кювета и смола. Разновидности стереолитографических принтеров. SLS – селективное (выборочное) лазерное спекание. История. Технология. Материалы и применение.	2												ОСН 1-4		
14		РД1 РД2 РД3	Практическое занятие (семинар 2). Влияние выбранных параметров изготовления изделия на их прочность.	4														
			Лабораторная работа 2. Изготовление образцов для испытаний с разным коэффициентом заполнения. Испытание образцов на прочность при растяжении.	4									5					
			СРС		34			+						5				
15		РД1 РД2 РД3	Лекция 3. LOM – производство изделий послойным ламинированием. История возникновения. LOM-технологии. Технология 3D-печати методом ламинирования. Особенности технологии LOM. Используемые материалы и оборудование. Сферы применения метода ламинирования. Стоимость изделий. Преимущества и не-достатки LOM 3D-печати.	2												ОСН 1-4		
15		РД1 РД2	Практическое занятие (семинар 3). УстройствоSLA- и SLS-принтеров.	4														
			Лабораторная работа 3 Изготовление образцов для испытаний с разным коэффициентом заполнения. Испытание образцов на прочность при изгибе.	4				+					5					
16		РД1 РД2 РД3	Лекция 4. MJM – Технология многоструйного моделирования. Процесс. Особенности технологии MJM. Материалы и оборудование. Технология PolyJet. История технологии. Используемые матери-алы и оборудование. Процесс PolyJet Matrix. Преимущества и недостатки технологии. 3DP – Струйная технология 3D-печати. CLIP (Continuous Liquid	2														

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Вид учебной деятельности по разделам	Кол-во часов		Оценивающие мероприятия								Кол-во баллов	Технология проведения занятия (ДОТ)*	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.	Реферат	Выступление	Защита отчета по	Контр. раб.	Защита ИДЗ	Коллоквиум		...			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
			Interface Production).															
16		РД1 РД2 РД3	Практическое занятие (семинар 4). Устройство и работа MJM-принтера. Особенности печати изделий по технологиям 3DP и PolyJet Matrix.	4										5				
			Лабораторная работа 4. Изготовление образцов для испытаний с разным коэффициентом заполнения. Испытание образцов на ударную прочность.	4				+										
			СРС		44			2	1									
			Всего по контрольной точке (аттестации) 2											40				
			Зачёт/Диф. зачёт/Экзамен											40				
			Общий объем работы по дисциплине											100				

* заполняется только в тех случаях, когда обучение осуществляется с использованием дистанционных образовательных технологий (ДОТ)

Информационное обеспечение:

№ (код)	Основная учебная литература (ОСН)
ОСН 1	1. Ляпков А.А. Полимерные аддитивные технологии: учебное пособие; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 114 с.
ОСН 2	2. Шишковский И.В. Основы аддитивных технологий высокого разрешения. – СПб. Изд-во Питер, 2015. 348 с.
ОСН 3	4. Ляпков А.А. Донцов Ю.В. Изготовление деталей с помощью 3D-принтера: методические указания к выполнению лабораторных работ; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 27 с.

№ (код)	Название интернет-ресурса (ИР)	Адрес ресурса
ИР 1	Цветная струйная 3d печать (CJP) / 3DProfy, Сентябрь 19th, 2014.	http://3dprofy.ru/cvetnaya-strujnaya-3d-pechat-cjp/
ИР 2	Технология 3d прототипирования. Что это такое? / 3DProfy, Апрель 2nd, 2015.	http://3dprofy.ru/tekhnologiya-3d-prototipirovaniya-cto-cto-takoe/
ИР 3	Обзор бесплатного ПО для 3d моделирования / 3DProfy, Декабрь 13th, 2014.	http://3dprofy.ru/obzor-besplatnogo-po-dlya-3d-modelirova/
ИР 4	3D сканеры обзор основных технологий / 3DProfy, Декабрь 13th, 2014.	http://3dprofy.ru/3d-skanery-obzor-osnovnykh-tekhnologii/
ИР 5	Фотополимерный 3D-принтер / 3DProfy, Октябрь 21st, 2014.	http://3dprofy.ru/fotopolimernyj-3d-printer/

ИР 6	3D-принтеры FDM / 3DProfy, Октябрь 21st, 2014.	http://3dprofy.ru/3d-printery-fdm/
ИР 7	Струйная трехмерная печать (3DP) / 3DProfy, Октябрь 21st, 2014.	http://3dprofy.ru/strujnaya-trekhmernaya-pechat-3dp/
ИР 8	Моделирование методом послойного наплавления (FDM) / 3DProfy, Октябрь 10st, 2014.	http://3dprofy.ru/modelirovanie-metodom-poslojnogo-na/
ИР 9	Изготовление объектов методом ламинирования (LOM) / 3DProfy, Октябрь 10st, 2014.	http://3dprofy.ru/izgotovlenie-obektov-metodom-lamin/
ИР 10	Стереолитография (SLA) / 3DProfy, Сентябрь 30th, 2014.	http://3dprofy.ru/stereolitografiya-sla/
ИР 11	Цифровая светодиодная проекция (DLP) в 3D-печати / 3DProfy, Сентябрь 19th, 2014.	http://3dprofy.ru/cifrovaya-svetodiodnaya-proekciya-dlp-v-3d-pe/
ИР 12	Многоструйное моделирование (МММ): технология настоящего и будущего / 3DProfy, Сентябрь 15th, 2014.	http://3dprofy.ru/mnogostrujnoe-modelirovanie-mm-m-tekhno/
ИР 13	Что такое 3D-печать? / 3DProfy, Сентябрь 15th, 2014.	http://3dprofy.ru/chto-takoe-3d-pechat/
ИР 14	Промышленный 3d принтер / 3DProfy, Апрель 2nd, 2015.	http://3dprofy.ru/promyshlennyj-3d-printer/
ИР 15	Обзор принтера RepRap Prusa i3 / 3DProfy, Февраль 7th, 2015.	http://3dprofy.ru/obzor-printera-reprap-prusa-i3/
ИР 16	3d принтер PrintBox3D One / 3DProfy, Февраль 7th, 2015.	http://3dprofy.ru/3d-printer-printbox3d-one/