

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 22.09.2023 14:55:36  
Уникальный идентификатор документа:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета  
химической технологии и биотехнологии  
/ С.В. Белуков /  
« 31 » августа 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Машины и оборудование энергосберегающих производств»**

Направление подготовки

**18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической  
технологии, нефтехимии и биотехнологии»**

**Профиль: «Техника и технология полимерных материалов»**

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

Москва 2020 г

## 1. Цели освоения дисциплины.

Дисциплина «Машины и оборудование энергосберегающих производств» относится к дисциплинам вариативной части профессионального цикла (Б.1.3.12) по выбору при подготовке бакалавра, обучающегося по данному направлению, и должна дать ясное представление о существе процессов, происходящих в рабочих органах оборудования по переработке пластмасс в изделия и детали различными методами, о конструктивных разновидностях оборудования и предпочтительной области их использования. Дисциплина должна развить навыки выбора типа оборудования и соответствующего типоразмера его применительно к каждой конкретной производственной задаче, а также развить представления о принципах настройки режимов работы оборудования для основных категорий изделий, производимых данным методом.

К **основным целям** освоения дисциплины «Машины и оборудование энергосберегающих производств» следует отнести:

- формирование у студентов комплекса знаний, достаточного для мобильной адаптации и активного участия в любой производственной ситуации, связанной с приобретением, эксплуатацией и ремонтом основного оборудования;
- развитие у студентов знаний о всём комплексе периферийного оборудования, обеспечивающего эффективную эксплуатацию основного оборудования, и о взаимосвязанных параметрах технических характеристик этих видов оборудования.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Машины и оборудование энергосберегающих производств» следует отнести:

- освоение студентами теоретических основ процессов, имеющих место в рабочих органах оборудования, реализующего основные методы переработки пластмасс;
- развитие навыков работы с современными источниками справочной, каталожной и коммерческой документации по оборудованию;
- освоение студентами сбалансированного объёма знаний о всех системах современного оборудования, обеспечивающих эффективную работу рабочих органов (система привода, смазки, системы термостатирования, системы управления, реализуемые в них алгоритмы и приёмы настройки параметров режима работы).

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Машины и оборудование энергосберегающих производств» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части базового цикла (Б.1.3.12) по выбору основной образовательной программы бакалавриата, взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

*В базовой части базового цикла (Б.1.):*

- высшая математика;
- физика;
- инженерная графика;
- основы компьютерной графики;
- информатика;
- сопротивление материалов;
- термодинамика и теплопередача;
- электротехника и промышленная электроника;
- основы прикладного программирования;
- теоретическая механика;
- гидрогазодинамика отрасли.

*В вариативной части базового цикла (Б.1.):*

- детали машин отрасли;
- теория механизмов и машин;
- основы теории упругости и пластичности;
- реология полимеров;
- проектирование производств переработки полимеров;
- механика полимеров.

*В дисциплинах по выбору базового цикла (Б.1.):*

- дизайн и конструирование изделий из полимерных материалов;
- технология переработки полимерных материалов.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине  
«Машины и оборудование энергосберегающих производств»,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной  
программы.**

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3	способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы структурного программирования задач расчетного характера при проектировании и конструировании промышленного оборудования;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать возможности персональных компьютеров при конструкторских и проектных разработках;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оформлением графической и текстовой конструкторской документацией в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.</li> </ul>
ПК – 7	готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладивании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструкции современных машин по переработке пластмасс и правила их эксплуатации;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проектировать технологические комплексы оборудования, создаваемые для производства конкретных категорий полимерных изделий.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками настройки режимов работы и проверки технического состояния оборудования по переработке пластмасс .</li> </ul>

#### 4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **6** зачетных единиц, т.е. **216** академических часов (из них 108 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Машины и оборудование энергосберегающих производств» изучаются на **четвертом** курсе в седьмом и восьмом семестрах.

##### Седьмой семестр

Лекции – 2 час в неделю (36 часов), семинарские занятия – 2 час в неделю (36 часов), форма контроля – зачёт.

### **Восьмой семестр**

Семинарские занятия – 2 часа в неделю (18 часов), лабораторные работы – 2 часа в неделю (18 часов). Курсовой проект (часы самостоятельной работы).

Формы контроля: зачёт по лабораторному практикуму, защита курсового проекта, экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Машины и оборудование энергосберегающих производств» по срокам и видам работы отражены в приложении 1.

## **Содержание разделов дисциплины**

### **Лекции**

#### **Четвертый курс, седьмой семестр**

##### **Лекция 1. Введение.**

Предмет и содержание дисциплины «Машины и оборудование энергосберегающих производств», его цели и задачи. Значение дисциплины в знаниях бакалавра по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» профиля «Машины и аппараты химических производств». Основные направления профессиональной деятельности специалиста по переработке пластмасс и степень востребованности знаний и умений по дисциплине в этой деятельности. Организационные формы изучения дисциплины.

##### **Лекция 2. Общие сведения о видах оборудования.**

Этапы развития промышленности пластмасс и резины и соответствующего оборудования по их переработке в изделия и детали. Современные методы формования полимерных изделий. Классификация оборудования по методам формования.

##### **Лекция 3. Машины для литья под давлением. Общие сведения.**

Принципиальная конструктивная схема рабочих органов машины, основные узлы машины и их взаимодействие.

##### **Лекция 4. Операции машинного цикла литьевой машины.**

Назначение и типовая последовательность операций в литьевом цикле, взаимодействие узлов на каждой операции. Существо процессов в литьевой форме во время операций впрыска, выдержки под давлением и охлаждения без давления.

##### **Лекция 5. Классификация машин по различным признакам.**

Классификация по взаимному расположению узлов впрыска и смыкания, по количеству узлов впрыска, по количеству узлов смыкания, по общему

конструктивному исполнению их взаимного расположения. Области эффективного использования рассматриваемых типов машин для различных категорий полимерных изделий.

#### **Лекция 6. Классификация машин по типам привода рабочих органов.**

Машины с непосредственным гидравлическим приводом, с гидромеханическим приводом, с электромеханическим приводом. Сравнительная оценка их энергоёмкости, быстроходности, надёжности работы при различных технологических разновидностях литьевого метода.

#### **Лекция 7. Классификация машин по типоразмеру.**

Усилие запирания формы и объём впрыска – ключевые параметры, по которым создаются типоразмерные ряды машин. Взаимосвязь ключевых параметров с геометрией изделий и их массой. Общие правила расчёта и выбора типоразмера машины, предпочтительного для конкретного изделия. Факторы, определяющие дробность типоразмерного ряда; принцип агрегатирования.

#### **Лекция 8. Параметры технической характеристики машины .**

Параметры технической характеристики, зависящие от геометрии и материала изделия: усилие запирания формы, объём впрыска (теоретический и фактический), скорость впрыска, давление литья. Необходимость и способы регулирования этих параметров как для различных изделий, так и в течение соответствующей операции цикла литья. Характер взаимосвязи скорости впрыска и давления литья.

Параметры технической характеристики, непосредственно связанные с габаритами литьевой формы и с кинематикой движения отдельных её элементов, а также со способом её монтажа на плиты машины. Правила и приёмы регулирования этих параметров. Способы монтажа литьевых форм на машину, используемое при этом универсальное и специальное подъёмнотранспортное оборудование.

Параметры технической характеристики, определяющие степень технического совершенства литьевой машины. Пластиковая производительность, быстроходность (способы её оценки), энергоёмкость, газообразные выделения в атмосферу цеха, вредные для персонала или недопустимые с т.з. качества отливаемых изделий.

#### **Лекция 9. Технологические расчёты при выборе машины и её эксплуатации.**

Расчёты, устанавливающие взаимосвязь каждого параметра технической характеристики машины с соответствующим параметром (параметрами) конкретной литьевой формы. Типовые цели расчётов.

#### **Лекция 10. Пластиковый цилиндр литьевой машины.**

Конструкция пластикационного цилиндра, силовое взаимодействие его деталей на различных стадиях цикла литья. назначение и работа обратного клапана на конце червяка, запорного клапана в сопловой части пластикационного цилиндра. Преимущества и недостатки использования запорных клапанов различного типа.

### **Лекция 11. Операция пластикации и набора дозы расплава для впрыска в форму.**

Механизм перехода материала в вязкотекучее состояние в спиральном канале червяка пластикационного цилиндра (качественная картина и основы теоретического описания). Зоны различных физических состояний материала в канале. Регулируемые параметры режима работы узла впрыска при пластикации и наборе дозы расплава для последующего впрыска.

Точность воспроизведения массы дозы от цикла к циклу; температурная однородность дозы. Переменность рабочей длины червяка при наборе дозы и цикличность его вращения - основные причины температурной неоднородности; правила настройки режима, минимизирующие эту неоднородность.

### **Лекция 12. Привод червяка узла впрыска.**

Приводы червяка во вращение и осевое перемещение; варианты их компоновки. Силовое взаимодействие деталей привода на различных стадиях цикла. Режимы работы упорного подшипника червяка; методика выбора типоразмера подшипника.

### **Лекция 13. Механизмы смыкания литьевой формы.**

Классификация механизмов смыкания по типу привода. Преимущества и недостатки каждого из типов. Принцип действия и сравнительная оценка механизмов смыкания с одним гидроцилиндром и совмещёнными цилиндром смыкания и цилиндром запираания. Метод оценки энергоёмкости механизмов смыкания. Составляющие баланса энергозатрат на смыкание и запираание формы.

### **Лекция 14. Гидравлические узлы смыкания.**

Предпочтительные области использования узлов этого типа. Гидравлический узел смыкания с защёлкой; принцип действия и силовое взаимодействие деталей узла. Узел смыкания с колоннами-гидроцилиндрами; силовое взаимодействие деталей и порядок расчёта их размеров. Сравнительная оценка энергоёмкости этих узлов.

### **Лекция 15. Гидромеханические узлы смыкания.**

Узел смыкания с двумя ветвями рычагов и двумя степенями мультипликации усилия запираания формы. Принцип действия, кинематический расчёт размеров звеньев механизма. Устройства, обеспечивающие безопасную работу узла. Силовой и прочностной расчёты гидромеханического узла, расчёт

усилия гидроцилиндра привода. Оценка соответствия жёсткости механизма технологическим требованиям.

### **Лекция 16. Режимы работы литьевых машин, технологические разновидности литья.**

Четыре основных режима работы машин-автоматов: наладочный, ручной, полуавтоматический, автоматический, - их назначение и порядок выполнения операций цикла.

Литьё вспененных и полых изделий, литьё оптических элементов, литьё с выплавляемыми пуансонами, интрузия.

### **Лекция 17. Оценка технического состояния литьевой машины.**

Способы оценки степени износа рабочих органов. Диагностирование состояния систем термостатирования (обогрев цилиндра, охлаждение цилиндра и рабочей жидкости гидросистемы) и смазки. Проверка настроек системы гидропривода.

### **Лекция 18. Периферийное оборудование литьевых производств.**

Технологическая необходимость каждого из видов оборудования, необходимость защиты окружающей среды. Смесители-дозаторы, пневмозагрузчики, термостаты-холодильники, роботы-манипуляторы, конвейеры, дробилки, грануляторы, фильтры газоочистки, ёмкости-силосы.

## **Лабораторные занятия**

### **Четвёртый курс, восьмой семестр**

Занятие 1. Анализ кинематики механизма смыкания литьевых форм (4 часа).

Занятие 2. Определение установочных размеров литьевой машины для монтажа литьевых форм (2 часа).

Занятие 3. Энергетический баланс работы литьевой машины (2 часа).

Занятие 4. Изучение элементов привода рабочих органов литьевой машины (2 часа).

Занятие 5. Определение циклограммы работы литьевой машины (2 часа).

Занятие 6. Изучение средств управления параметрами режима работы литьевой машины (2 часа).

Занятие 7. Определение энергосиловых параметров узлов смыкания и впрыска литьевой машины (4 часа).

## **5. Образовательные технологии.**

Методика преподавания дисциплины «Машины и оборудование энергосберегающих производств» и реализация компетентного подхода в



изложении и восприятию материала предусматривают использование следующих форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- организация и проведение лекций;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме контрольного опроса студентов на семинарских занятиях по соответствующему материалу лекционного курса;
- подготовка по тематике семинарских занятий;
- организация и проведение семинарских занятий;
- подготовка по тематике лабораторных занятий;
- организация и проведение лабораторных занятий;
- консультации при выполнении курсового проекта.

Удельный вес семинарских занятий, проводимых по дисциплине «Машины и оборудование энергосберегающих производств» составляет 50% аудиторных занятий. Лабораторные занятия составляют 17% от объёма аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 33% от объёма аудиторных занятий. Курсовой проект выполняется студентами за счёт фонда часов самостоятельной работы по этой дисциплине.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

В процессе обучения для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины «Машины и оборудование энергосберегающих производств», позволяющего оценить степень сформированности компетенций обучающихся, используются устный опрос студентов на семинарах по темам семинаров, к которым студенты должны подготовиться в часы самостоятельной работы, устный опрос по подготовке к лабораторным работам, выполненной в часы самостоятельной работы, а также зачёт по каждой из выполненных лабораторных работ.

### **6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Машины и оборудование энергосберегающих производств».**

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины «Машины и оборудование энергосберегающих производств» формируются следующие компетенции:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>
ПК-3	способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред
ПК -7	готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладивании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

#### **6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины «Машины и оборудование энергосберегающих производств», описание шкал оценивания**

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине «Машины и оборудование энергосберегающих производств».

**ПК-3 способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред**

<p><b>знать:</b> - основы структурного программирования задач расчетного характера при проектировании и конструировании и промышленного оборудования;</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний основы структурного программирования задач расчетного характера при проектировании и конструировании промышленного оборудования</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний основы структурного программирования задач расчетного характера при проектировании и конструировании промышленного оборудования Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний основы структурного программирования задач расчетного характера при проектировании и конструировании промышленного оборудования , допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при проектировании и конструировании промышленного оборудования .</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний основы структурного программирования задач расчетного характера при проектировании и конструировании и промышленного оборудования , свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p><b>уметь:</b> - использовать возможности персональных компьютеров при конструкторских и проектных разработках .</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет использовать возможности персональных компьютеров при конструкторских и проектных разработках ;</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений использовать возможности персональных компьютеров при конструкторских и проектных разработках . Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при конструкторских и проектных разработках .</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений использовать возможности персональных компьютеров при конструкторских и проектных разработках . Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при конструкторских и проектных разработках .</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений использовать возможности персональных компьютеров при конструкторских и проектных разработках , свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>

<p><b>владеть:</b> оформлением графической и текстовой конструкторской документации в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет оформлением графической и текстовой конструкторской документацией в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД</p>	<p>Обучающийся владеет оформлением графической и текстовой конструкторской документацией в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения информацией по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков.</p>	<p>Обучающийся частично владеет оформлением графической и текстовой конструкторской документацией в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет оформлением графической и текстовой конструкторской документацией в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, свободно применяет полученные навыки в сложных ситуациях.</p>
---	---	--	--	---

**ПК – 7            готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладивании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств.**

<p><b>знать:</b> – конструкции современных машин по переработке пластмасс и правила их эксплуатации</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний конструкции современных машин по переработке пластмасс и правил их эксплуатации</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний конструкции современных машин по переработке пластмасс и правил их эксплуатации, допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает значительные затруднения при расчете элементов оборудования.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний конструкции современных машин по переработке пластмасс и правил их эксплуатации, допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при расчете элементов оборудования.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний конструкции современных машин по переработке пластмасс и правил их эксплуатации, свободно оперирует приобретенным и знаниями.</p>
<p><b>уметь:</b> проектировать технологические комплексы оборудования, создаваемые для производства конкретных</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проектировать технологические комплексы оборудования, создаваемые для</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений: - проектировать технологические комплексы оборудования, создаваемые для производства</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений проектировать технологические комплексы оборудования, создаваемые для</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений проектировать технологические комплексы оборудования,</p>

категорий полимерных изделий	производства конкретных категорий полимерных изделий	конкретных категорий полимерных изделий. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей.	производства конкретных категорий полимерных изделий. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности.	создаваемые для производства конкретных категорий полимерных изделий, свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
<b>владеть:</b> - навыками настройки режимов работы и проверки технического состояния оборудования по переработке пластмасс	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками настройки режимов работы и проверки технического состояния оборудования по переработке пластмасс	Обучающийся частично владеет навыками настройки режимов работы и проверки технического состояния оборудования по переработке пластмасс, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков.	Обучающийся частично владеет навыками настройки режимов работы и проверки технического состояния оборудования по переработке пластмасс, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при применении этих навыков.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками настройки режимов работы и проверки технического состояния оборудования по переработке пластмасс

### **Шкалы оценивания результатов аттестации и их описание.**

#### **Форма аттестации: седьмой семестр – зачет**

Аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине «Машины и оборудование энергосберегающих производств» в седьмом семестре, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем,

ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Машины и оборудование энергосберегающих производств» - зачтены ответы на контрольные вопросы для текущего контроля знаний по дисциплине.

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Описание</b>
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

### **Форма аттестации: седьмой семестр –экзамен**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине «Машины и оборудование энергосберегающих производств» проводится преподавателем, ведущим занятия по этой дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Машины и оборудование энергосберегающих производств» - зачтены ответы на

семинарских занятиях, получен зачёт по лабораторному практикуму, прошёл успешную защиту курсовой проект по дисциплине.

<i>Шкала оценивания</i>	<i>Описание</i>
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенных в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенных в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

**Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 и 3 к рабочей программе.**

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### а) Основная литература:

1. Освальд Т. и др., под ред. Калинцева Э.Л. Литьё пластмасс под давлением. С-Пб, Профессия, 2006г.
2. Шерышев М.А., Лясникова Н.Н. Механические расчёты оборудования для переработки пластмасс. С-Пб, Профессия, 2015г.

#### б) Дополнительная литература:

1. Басов Н.И., Брагинский В.А., Казанков Ю.В. Расчёт и конструирование формующего инструмента для изготовления изделий из полимерных материалов. М., Химия, 1991 г.
2. Кран Г., Фогель Д.Эх.Х 1000 примеров конструкций для литья под давлением. С-Пб, Профессия, 2015г.

#### в) Программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте <https://lib.mospolytech.ru/> в разделе «Библиотека».

#### Интернет-ресурсы:

№ п/п	Электронный ресурс	№ договора. Срок действия доступа	Названия коллекций
1.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» ( <a href="http://www.biblioclub.ru">www.biblioclub.ru</a> )	Договор № 121_64.44.ЕП/19 от 30.05.2019 г. с ООО «Директ-Медиа». с 29.05.2019 г. по 28.05.2020 г.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» ( <a href="http://www.biblioclub.ru">www.biblioclub.ru</a> )
2.	ЭБС «Издательства Лань» ( <a href="http://e.lanbook.com">e.lanbook.com</a> )	Договор № 91_33.44.ЕП/19 от 30.04.2019 с ООО «ЭБС ЛАНЬ». с 02.05.2019 г. по 01.05.2020 г.	ЭБС «Издательства Лань» ( <a href="http://e.lanbook.com">e.lanbook.com</a> )
3.	ЭБС «ZNANIUM.COM» ( <a href="http://www.znanium.com">www.znanium.com</a> )	Договор № 123_61.44.ЕП/19 от 04.06.2019 с ООО «ЗНАНИУМ». с 01.08.2019 по 31.07.2020	ЭБС «ZNANIUM.COM» ( <a href="http://www.znanium.com">www.znanium.com</a> )
4.	ЭБС «ZNANIUM.COM» ( <a href="http://www.znanium.com">www.znanium.com</a> )	Договор № 124_62.44.ЕП/19 от 04.06.2019 с ООО «ЗНАНИУМ». с 01.11.2019 по 31.10.2020	ЭБС «ZNANIUM.COM» ( <a href="http://www.znanium.com">www.znanium.com</a> )
5.	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	Договор № 101/НЭБ/2450 от 11.10.2017 с ФГБУ «РГБ» срок действия договора 5 лет	Национальная электронная библиотека (НЭБ)



6.	Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» ( <a href="http://www.cyberleninka.ru">www.cyberleninka.ru</a> )	Свободный доступ	Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» ( <a href="http://www.cyberleninka.ru">www.cyberleninka.ru</a> )
7.	Научная электронная библиотека e.LIBRARY.ru	Свободный доступ	Научная электронная библиотека e.LIBRARY.ru
8.	ЭБС «Polpred» ( <a href="http://polpred.com">polpred.com</a> )	Свободный доступ	ЭБС «Polpred» ( <a href="http://polpred.com">polpred.com</a> )
9.	Доступ к электронным ресурсам издательства Springer Nature	<b>Письмо в ФГБОУ «Российский Фонд Фундаментальных Исследований» от 06.08.2018 № 20-21-18/3874 с приложением С 01.04.2018 – бессрочно</b>	Доступ к электронным ресурсам издательства Springer Nature
10.	Справочная поисковая система «Техэксперт» (доступ в читальном зале на площадке Большая Семеновская, 38, ауд. А-201)	Свободный доступ	Справочная поисковая система «Техэксперт» (доступ в читальном зале на площадке Большая Семеновская, 38, ауд. А-201)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Специализированные учебные лаборатории кафедры ауд. «Машинный зал», 1704, 1810, оснащенные типовыми моделями элементов оборудования отрасли, натурным образцом промышленной литейной машины, а также компьютером и проектором для проведения занятий по дисциплине «Машины и оборудование энергосберегающих производств». При изучении данного курса используются компьютерные программы: Word, Excel, MathCAD.

## 9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

–Для подготовки к занятиям необходимо использовать лекционный материал, а также указанную на лекции техническую литературу по теме семинара или лабораторной работы.

– Для подготовки к экзамену по теме дисциплины необходимо использовать лекционный материал, материал семинарских занятий, а также указанную на лекции техническую литературу по дисциплине.

## 10. Методические рекомендации для преподавателя

– Для проведения занятий по дисциплине «Машины и оборудование энергосберегающих производств» необходимо использовать курс лекций, составленный по тематическому плану, представленному в программе курса, а также видеофрагменты по тематике лекций. При изложении материала рекомендуется пользоваться интернет –ресурсами по тематике материала.

– При проведении семинарских занятий необходимо использовать вопросы по тематике семинаров и лекций, представленные в программе.

– При проведении лабораторных работ целесообразно выдавать студентам задания по подгруппам, состоящим из 2-х – 4-х человек, что будет способствовать развитию навыков коллективной работы, не стесняя, однако, проявления индивидуальных способностей каждого из них.

**Структура и содержание дисциплины «Машины и оборудование энергосберегающих производств» по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» (бакалавр)**

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации		
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З	
	<b>Седьмой семестр</b>															
1.	<p><b>Лекция 1. Введение.</b>                      Предмет и содержание дисциплины «Машины и оборудование энергосберегающих производств», его цели и задачи. Значение дисциплины в знаниях бакалавра по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» профиля «Техника и технология полимерных материалов».</p>	7	1		3											

	<p>Основные направления профессиональной деятельности специалиста по переработке пластмасс и степень востребованности знаний и умений по дисциплине в этой деятельности. Организационные формы изучения дисциплины..</p>														
2.	<p><b>Семинар 1.</b> Штатное расписание ИТР предприятия по производству полимерных изделий литьём под давлением. ИТР, занятые на различных участках производства, их должностные обязанности, сумма знаний и навыков каждого из них, необходимая для успешной работы</p>	7	2	5	3										
3.	<p><b>Лекция 2. Общие сведения о видах оборудования.</b> Этапы развития промышленности пластмасс и резины и соответствующего оборудования по их переработке в изделия и детали. Современные методы формования полимерных</p>	7	3	3											

	изделий. Классификация оборудования по методам формования.														
4.	<b>Семинар 2.</b> Анализ возможных методов изготовления изделий на примерах образцов с различной геометрией и из различных материалов, изготовленных различными методами.	7	4	5	3										
5.	<b>Лекция 3. Машины для литья под давлением. Общие сведения.</b> Принципиальная конструктивная схема рабочих органов машины, основные узлы машины и их взаимодействие.	7	5	3											
6.	<b>Семинар 3.</b> Конструктивные и технологические особенности рабочих органов литейных машин для различных классов полимерных материалов: термопластов, реактопластов, резиновых смесей	7	6	5	3										
7.	<b>Лекция 4. Операции машинного цикла литейной машины.</b> Назначение и типовая последовательность операций в	7	7	3											

	литьевом цикле, взаимодействие узлов на каждой операции. Существо процессов в литьевой форме во время операций впрыска, выдержки под давлением и охлаждения без давления.														
8.	<b>Семинар 4.</b> Расчёт времён операций набора дозы, выдержки под давлением, выдержки на охлаждении.	7	8	5		3									
9.	<b>Лекция 5. Классификация машин по различным признакам.</b> Классификация по взаимному расположению узлов впрыска и смыкания, по количеству узлов впрыска, по количеству узлов смыкания, по общему конструктивному исполнению их взаимного расположения. Области эффективного использования рассматриваемых типов машин для различных категорий полимерных изделий	7	9		3										
10.	<b>Семинар 5.</b> Выбор предпочтительного типа литьевой машины для изделий, различных по массе, габаритам, конфигурации и	7	10	5		3									

	материалу (или нескольким материалам).														
11.	<p><b>Лекция 6. Классификация машин по типам привода рабочих органов.</b></p> <p>Машины с непосредственным гидравлическим приводом, с гидромеханическим приводом, с электромеханическим приводом. Сравнительная оценка их энергоёмкости, быстроходности, надёжности работы при различных технологических разновидностях литейного метода.</p>	7	11	3											
12.	<p><b>Семинар 6.</b></p> <p>Составляющие энергетического баланса литейных машин с различными типами привода рабочих органов.</p>	7	12	5	3								+		

13	<p><b>Лекция 7. Классификация машин по типоразмеру.</b></p> <p>Усилие запирающей формы и объём впрыска – ключевые параметры, по которым создаются типоразмерные ряды машин. Взаимосвязь ключевых параметров с геометрией изделий и их массой.</p>	7	13	3											
----	---	---	----	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	Общие правила расчёта и выбора типоразмера машины, предпочтительного для конкретного изделия. Факторы, определяющие дробность типоразмерного ряда; принцип агрегатирования.													
14.	<b>Семинар 7.</b> Выбор типоразмера литейной машины при заданных размерах изделия и гнёздности литейной формы.		14	5	3									
15.	<b>Лекция 8. Параметры технической характеристики машины .</b> Параметры технической характеристики, зависящие от геометрии и материала изделия: усилие закрывания формы, объём впрыска (теоретический и фактический), скорость впрыска, давление литья. Необходимость и способы регулирования этих параметров как для различных изделий, так и в течение соответствующей операции цикла литья. Характер взаимосвязи	7		3										
			15											



<p>             скорости впрыска и давления литья.              Параметры технической характеристики, непосредственно связанные с габаритами литейной формы и с кинематикой движения отдельных её элементов, а также со способом её монтажа на плиты машины. Правила и приёмы регулирования этих параметров. Способы монтажа литейных форм на машину, используемое при этом универсальное и специальное подъёмнотранспортное оборудование.              Параметры технической характеристики, определяющие степень технического совершенства литейной машины. Пластикационная производительность, быстроходность (способы её оценки), энергоёмкость, газообразные выделения в атмосферу цеха, вредные для персонала или недопустимые с т.з. качества отливаемых изделий.           </p>														
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

16.	<b>Семинар 8.</b> Расчёт позиционности литьевой машины (по количеству узлов смыкания) при известных размерах и материале формуемого изделия	7	16		5		3							
17.	<b>Лекция 9. Технологические расчёты при выборе машины и её эксплуатации.</b> Расчёты, устанавливающие взаимосвязь каждого параметра технической характеристики машины с соответствующим параметром (параметрами) конкретной литьевой формы. Типовые цели расчётов.	7	17			3								
18.	<b>Семинар 9.</b> Расчёт энергозатрат на развитие усилия запирающей формы.	7	18		5		3							
	<b>Форма аттестации в седьмом семестре</b>	7	<b>19</b>											<b>3</b>
	<b>Всего часов по дисциплине в седьмом семестре</b>			<b>27</b>	<b>45</b>		<b>27</b>							
19.	<b>Лекция10.</b> <b>Пластикационный цилиндр литьевой машины.</b>	8	1	1										

	<p>Конструкция пластикационного цилиндра, силовое взаимодействие его деталей на различных стадиях цикла литья. назначение и работа обратного клапана на конце червяка, запорного клапана в сопловой части пластикационного цилиндра. Преимущества и недостатки использования запорных клапанов различного типа.</p>															
20.	<p><b>Семинар 10.</b> Прочностной расчёт элементов конструкции пластикационного цилиндра литьевой машины.</p>	8	1	1		1										
21	<p><b>Лабораторная работа 1.</b> Анализ кинематики механизма смыкания литьевой машины – 1.</p>	8	1			2	3									
22.	<p><b>Лекция 11. Операция пластикации и набора дозы расплава для впрыска в форму.</b> Механизм перехода материала в вязкотекучее</p>	8	2	1												

	<p>состояние в спиральном канале червяка пластикационного цилиндра (качественная картина и основы теоретического описания). Зоны различных физических состояний материала в канале. Регулируемые параметры режима работы узла впрыска при пластикеции и наборе дозы расплава для последующего впрыска.</p> <p>Точность воспроизведения массы дозы от цикла к циклу; температурная однородность дозы. Переменность рабочей длины червяка при наборе дозы и цикличность его вращения - основные причины температурной неоднородности; правила настройки режима, минимизирующие эту неоднородность.</p>														
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

23.	<p><b>Семинар 11.</b> Расчёт пластикационной производительности червяка узла впрыска литьевой машины.</p>	8	2	1		1									
-----	---	---	---	---	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

24	<b>Лабораторная работа 2.</b> Анализ кинематики механизма смыкания литейной машины – 2.	8	2			2	3								
25.	<b>Лекция 12. Привод червяка узла впрыска.</b> Приводы червяка во вращение и осевое перемещение; варианты их компоновки. Силовое взаимодействие деталей привода на различных стадиях цикла. Режимы работы упорного подшипника червяка; методика выбора типоразмера подшипника.	8	3	1											
26.	<b>Семинар 12.</b> Расчёт мощности привода червяка во вращение	8	3		1		1								
27	<b>Лабораторная работа 3.</b> Определение установочных размеров литейной машины для монтажа литейной формы	8	3			2	3								
28.	<b>Лекция 13. Механизмы смыкания литейной формы.</b> Классификация механизмов смыкания по типу привода. Преимущества и недостатки каждого из типов. Принцип действия и сравнительная оценка механизмов смыкания с одним	8	4	1											

	гидроцилиндром и совмещёнными цилиндрами смякания и цилиндром заперания. Метод оценки энергоёмкости механизмов смякания. Составляющие баланса энергозатрат на смякание и заперание формы.														
--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

29.	<b>Семинар 13.</b> Расчёт размеров гидроцилиндров узла впрыска				1		1								
30	<b>Лабораторная работа 4.</b> Энергетический баланс работы литьевой машины	8	4			2	3								
31	<b>Лекция14.</b> <b>Гидравлические узлы смякания.</b> Предпочтительные области использования узлов этого типа. Гидравлический узел смякания с защёлкой; принцип действия и силовое взаимодействие деталей узла. Узел смякания с колоннами-гидроцилиндрами; силовое взаимодействие деталей и порядок расчёта их размеров.	8	5		1										

	Сравнительная оценка энергоёмкости этих узлов.														
32.	<b>Семинар 14.</b> Выбор типоразмера литейной машины при заданных размерах литейной формы				1		1								+
33	<b>Лабораторная работа5.</b> Изучение элементов привода рабочих органов литейной машины	8	5			2	3								
34.	<b>Лекция15.</b> <b>Гидромеханические узлы смыкания.</b> Узел смыкания с двумя ветвями рычагов и двумя степенями мультипликации усилия запирающей формы. Принцип действия, кинематический расчёт размеров звеньев механизма. Устройства, обеспечивающие безопасную работу узла. Силовой и прочностной расчёты гидромеханического узла, расчёт усилия гидроцилиндра привода. Оценка соответствия жёсткости	8	6		1										

	механизма технологическим требованиям.														
35	<b>Семинар 15.</b> Расчёт мощности обогрева пластикационного цилиндра в пусковом и стационарном режимах работы машины.				1		1								
36	<b>Лабораторная работа 6.</b> Определение циклограммы работы литьевой машины	8	6			2	3								
37.	<b>Лекция 16. Режимы работы литьевых машин, технологические разновидности литья.</b> Четыре основных режима работы машин-автоматов: наладочный, ручной, полуавтоматический, автоматический, - их назначение и порядок выполнения операций цикла. Литьё вспененных и полых изделий, литьё оптических элементов, литьё с выплавляемыми пуансонами, интрузия.	8	7	1											



38.	<b>Семинар 16.</b> Расчёт размеров звеньев коленчаторычажного механизма узла смыкания				1		1								
39	<b>Лабораторная работа7.</b> Изучение средств управления параметрами режима работы литейной машины	8	7			2	3								
40	<b>Лекция 17. Оценка технического состояния литейной машины.</b> Способы оценки степени износа рабочих органов. Диагностирование состояния систем термостатирования (обогрев цилиндра, охлаждение цилиндра и рабочей жидкости гидросистемы) и смазки. Проверка настроек системы гидропривода.	8	8	1											
41	<b>Семинар 17.</b> Силовой расчёт коленчаторычажного механизма; определение размеров гидроцилиндра привода.				1		1							+	
42	<b>Лабораторная работа8.</b> Определение энергосиловых параметров учлов смыкания и впрыска литейной машины – 1.	8	8			2	3								
43	<b>Лекция 18. Периферийное оборудование литейных производств.</b>	8	9	1											

	Технологическая необходимость каждого из видов оборудования, необходимость защиты окружающей среды. Смесители-дозаторы, пневмозагрузчики, термостаты-холодильники, роботы-манипуляторы, конвейеры, дробилки, грануляторы, фильтры газоочистки, ёмкости-силосы.														
44	<b>Семинар 18.</b> Прочностной расчёт элементов конструкции механизмов смыкания.				1		1								
45	<b>Лабораторная работа 9.</b> Определение энергосиловых параметров учлов смыкания и впрыска литьевой машины – 2.	8	9			2	3								
46	<b>Курсовой проект</b>						45			+					
	<b>Форма аттестации в восьмом семестре</b>	8	10												Э
	<b>Всего часов по дисциплине в восьмом семестре</b>			9	9	18	81								
	<b>Всего часов по дисциплине</b>			36	54	18	108								

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: **18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»**  
ОП (профиль): **«Техника и технология полимерных материалов»**

**Форма обучения: очная**

**Вид профессиональной деятельности: производственно-технологическая**

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Машины и оборудование энергосберегающих производств**

- Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств  
2. Описание оценочных средств:

**Составители:**

профессор, к.т.н.

/ И.В. Скопинцев /

Зав. кафедрой  
д.т.н., профессор

\_\_\_\_\_ / В.Г. Систер /

Москва, 2020 год

**ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**

<b>Машины и оборудование энергосберегающих производств</b>					
<b>ФГОС ВО 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»</b>					
<b>В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:</b>					
<b>КОМПЕТЕНЦИИ</b>		<b>Перечень компонентов</b>	<b>Технология формирования компетенций</b>	<b>Форма оценочного средства**</b>	<b>Степени уровней освоения компетенций</b>
<b>ИН-ДЕКС</b>	<b>ФОРМУЛИРОВКА</b>				

ПК-3	<p>способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред</p>	<p><b>Знать:</b> - теоретические основы процессов в рабочих органах основного и периферийного оборудования;</p> <p><b>Уметь:</b> - обосновывать конкретные технические решения при подборе оборудования и взаимосвязанного с ним типа технологической оснастки;</p> <p><b>Владеть:</b> - информацией о новых технических решениях в области основного и периферийного оборудования, направленных на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду</p>	<p>лекция, самостоятельная работа, семинар, лабораторная работа, курсовой проект</p>	<p>УО, К.П. - защита З Э</p>	<p><b>Базовый уровень</b> - способен грамотно обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических линий по производству полимерных изделий, включающих в себя как основное, так и периферийное оборудование</p> <p><b>Повышенный уровень</b> - способен выбирать технические средства и оборудование, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду.</p>
------	---	--	--	--	--

ПК – 7	<p>готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладивании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств</p>	<p><b>Знать:</b> - конструкции современных машин по переработке пластмасс и правила их эксплуатации; <b>Уметь:</b> - проектировать технологические комплексы оборудования, создаваемые для производства конкретных категорий полимерных изделий. <b>Владеть:</b> - навыками настройки режимов работы и проверки технического состояния оборудования по переработке пластмасс .</p>	<p>лекция, самостоятельная работа, семинар, лабораторная работа, курсовой проект.</p>	<p>УО, К.П. - защита З Э.</p>	<p><b>Базовый уровень</b> -владеет знаниями, обеспечивающими готовность осваивать и эксплуатировать новое оборудование.</p> <p><b>Повышенный уровень</b> -владеет знаниями и умением для участия в наладивании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования.</p>
--------	--	--	---	---	---

**Перечень оценочных средств по дисциплине «Машины и оборудование энергосберегающих производств**

»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
	Защита курсового проекта (К.П.)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения конкретных задач, предусмотренных индивидуальным заданием на курсовой проект	Комплект типовых заданий на курсовой проект
12	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Средство реализуется в следующих формах: - выборочный опрос студентов на семинарских занятиях с неоднократным обращением к каждому из них в течение всего цикла занятий; - опрос каждого студента при защите им индивидуального (или группового) задания по каждой лабораторной работе.	Вопросы по темам семинарских и лабораторных занятий

## **Вопросы по темам семинарских и лабораторных занятий по дисциплине**

### **«Машины и оборудование энергосберегающих производств»**

#### **Семинар 1.**

ИТР предприятия по производству полимерных изделий литьём под давлением. ИТР, занятые на различных участках производства, их должностные обязанности,

#### **Семинар 2.**

Возможные методы изготовления изделий на примерах образцов с различной геометрией

#### **Семинар 3.**

Отличительные признаки рабочих органов литьевых машин для различных классов полимерных материалов.

#### **Семинар 4.**

Соотношение между временами операций набора дозы, выдержки под давлением, выдержки на охлаждении, зависимость каждого из них от массы изделия, толщины стенки, материала изделия.

#### **Семинар 5.**

Предпочтительные типы машин для изделий с арматурой, двухцветных изделий, тонкостенных изделий из резины и др.

#### **Семинар 6.**

Тепловой КПД пластикационного цилиндра. Вклад диссипативной составляющей в перевод полимера в вязкотекучее состояние.

#### **Семинар 7.**

Какие параметры технической характеристики машины зависят от: массы изделия, размера изделия в направлении смыкания формы, в направлениях, перпендикулярных движению подвижной плиты узла смыкания и др.?

#### **Семинар 8.**

Какие технологические свойства материала изделия, какой из ключевых размеров изделия, какие вспомогательные операции в цикле формования определяют необходимость применения многопозиционных машин?

#### **Семинар 9.**

От каких конструктивных элементов (и их размеров) зависит энергоёмкость узла смыкания? Каковы требования к принципиальной конструкции гидравлического узла смыкания с т.з. минимальности энергоёмкости?

#### **Семинар 10.**

Перечень аварийных ситуаций, приводящих к разрушению того или иного элемента конструкции пластикационного цилиндра?

#### **Семинар 11.**

Вследствие каких причин может снижаться пластикационная производительность? По каким причинам это снижение нежелательно?



### **Семинар 12.**

Каков характер распределения крутящего момента по длине червяка во время набора дозы? Или во время выдержки под давлением?

### **Семинар 13.**

Какое количество гидроцилиндров впрыска предпочтительно и по каким причинам? Как размер рабочего диаметра гидроцилиндра впрыска от их количества в узле впрыска?

### **Семинар 14.**

От соотношения каких размеров машины и формы зависит способ её монтажа на плиты машины?

### **Семинар 15.**

Вследствие каких особенностей конструкции узла смыкания усилие запирающей формы оказывается в десятки раз большим, чем усилие гидроцилиндра, его создающего?

### **Семинар 16.**

Каков характер изменения скорости смыкания формы в процессе смыкания у гидравлических и гидромеханических узлов? Каковы сравнительные преимущества и недостатки каждого из них?

### **Семинар 17.**

Каковы возможные пути снижения потерь энергии при развитии усилия запирающей улами различных типов?

### **Семинар 18.**

В каких случаях возникает необходимость в индивидуальных термостатах охлаждающей жидкости при наличии централизованной системы термостатирования?

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЭКЗАМЕНА**

1. Быстроходность машины; установочные размеры литейной машины.
2. Влияние переменности рабочей длины червяка-пластикатора на качество дозы расплава, подготовленной к впрыску.
3. Влияние цикличности работы пластикатора на качество дозы расплава, подготовленной к впрыску.
4. Гидравлический узел смыкания с защёлкой; принцип действия и силовое взаимодействие деталей узла.
5. Гидравлический узел смыкания с колоннами-гидроцилиндрами, принцип действия.

6. Гидравлический узел смыкания с колоннами-гидроцилиндрами; силовое взаимодействие деталей и порядок расчёта их размеров.
7. Гидромеханический узел смыкания с одной ветвью рычагов и одной степенью мультипликации усилия запирающей формы.
8. Кинематический расчёт гидромеханического узла смыкания.
9. Классификационные признаки литьевых машин.
10. Классификация литьевых машин по взаимному расположению узлов впрыска и смыкания. Область применения каждого из видов.
11. Классификация литьевых машин по количеству узлов впрыска. Область применения каждого из видов.
12. Классификация литьевых машин по количеству узлов смыкания. Область применения каждого из видов.
13. Классификация литьевых машин по типоразмерному ряду.
14. Классификация литьевых машин по типу привода рабочих органов.
15. Классификация механизмов смыкания литьевых форм по типу привода. Преимущества и недостатки каждого из типов.
16. Конструкция пластикационного цилиндра литьевой машины; силовое взаимодействие его деталей на различных стадиях цикла литья; оценка степени износа.
17. Машинные регулируемые параметры «давление литья» и «скорость впрыска»; их взаимосвязь при заполнении литьевой формы и правила установки.
18. Назначение и конструкции запорного клапана в сопле пластикационного цилиндра.
19. Назначение и конструкция обратного клапана на конце червяка.
20. Назначение операции цикла литья «выдержка под давлением»; устанавливаемые и контролируемые машинные параметры режима.
21. Общая характеристика литьевых изделий из пластмасс (по габаритам, массе, материалам, назначению).
22. Операции рабочего цикла литьевой машины; их назначение, последовательность и реализация (на примере принципиальной схемы машины).
23. Перечень параметров технической характеристики литьевой машины.
24. Пластикационная производительность узла впрыска; требования к её значению.
25. Понятие давления пластикации, его технологическая необходимость и способ регулирования.
26. Понятия номинального и фактического объёма впрыска. Причины их различия.
27. Приводы червяка узла впрыска во вращение и осевое перемещение; варианты их компоновки.
28. Принцип агрегатирования узлов впрыска и смыкания у литьевых машин.
29. Принцип действия и сравнительная оценка механизмов смыкания с одним гидроцилиндром и с совмещёнными цилиндром смыкания и цилиндром запирающей формы.

30. Принцип метода литья под давлением. Особенности литья термопластов, реактопластов и резиновых смесей.
31. Принципиальная схема рабочих органов литьевой машины и их привода.
32. Расстояние между колоннами узла смыкания «в свету»; способы монтажа литьевой формы на узле смыкания.
33. Расстояние между плитами узла смыкания в сомкнутом положении; его взаимосвязь с характеристикой литьевой формы.
34. Режимы работы упорного подшипника узла впрыска; методика выбора типоразмера подшипника.
35. Силовое взаимодействие деталей привода червяка на различных стадиях цикла литья.
36. Силовой расчёт гидромеханического узла смыкания; расчёт усилия гидроцилиндра.
37. Узел смыкания с двумя ветвями рычагов и двумя ступенями мультипликации усилия запирающей формы.
38. Усилие смыкания литьевой машины; его взаимосвязь с характеристикой литьевой формы.
39. Характеристики качества дозы расплава, подготовленной к впрыску в литьевую форму.
40. Четыре основных режима работы литьевых машин; разновидности автоматического режима работы; технологические разновидности метода литья.

## **Аннотация программы дисциплины: «Машины и оборудование энергосберегающих производств»**

### **1. Цели и задачи дисциплины**

К **основным целям** освоения дисциплины «Машины и оборудование энергосберегающих производств» следует отнести:

- формирование у студентов комплекса знаний, достаточного для мобильной адаптации и активного участия в любой производственной ситуации, связанной с приобретением, эксплуатацией и ремонтом основного оборудования;

- развитие у студентов знаний о всём комплексе периферийного оборудования, обеспечивающего эффективную эксплуатацию основного оборудования, и о взаимосвязанных параметрах технических характеристик этих видов оборудования.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Машины и оборудование энергосберегающих производств» следует отнести:

- освоение студентами теоретических основ процессов, имеющих место в рабочих органах оборудования, реализующего основные методы переработки пластмасс;

- развитие навыков работы с современными источниками справочной, каталожной и коммерческой документации по оборудованию;

- освоение студентами сбалансированного объёма знаний о всех системах современного оборудования, обеспечивающих эффективную работу рабочих органов (система привода, смазки, системы термостатирования, системы управления, реализуемые в них алгоритмы и приёмы настройки параметров режима работы).

### **2. Место дисциплины в структуре ОП**

Дисциплина «Машины и оборудование энергосберегающих производств» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части базового цикла (Б.1.3.12) по выбору основной образовательной программы бакалавриата, взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

#### ***В базовой части базового цикла (Б.1.):***

– высшая математика; – физика; – инженерная графика; – гидрогазодинамика отрасли; – сопротивление материалов; – теория механизмов и машин; – термодинамика и теплопередача; – детали машин отрасли; - основы компьютерной графики; - информатика; - электротехника и промышленная электроника; - основы прикладного программирования.

#### ***В вариативной части базового цикла (Б.1.):***

- основы теории упругости и пластичности; - реология полимеров; - проектирование производств переработки полимеров; - механика полимеров.

дизайн и конструирование изделий из полимерных материалов;- технология переработки полимерных материалов.

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Машины и оборудование энергосберегающих производств» студенты должны:

**знать:**

- технологические возможности и конструктивные особенности основного и вспомогательного оборудования, используемого при переработке полимерных материалов в изделия и детали, а также приёмы настройки режимов работы оборудования;

**уметь:**

- подбирать оборудование при разработке и совершенствовании технологических линий по производству полимерных изделий как с позиций максимальности производительности, надёжности эксплуатации, степени автоматизации, так и с позиций энерго- и ресурсосбережения;

- обосновывать конкретные технические решения при разработке технологической оснастки для основных видов оборудования ;

**владеть:**

- информацией о новых технических решениях в области основного и периферийного оборудования, направленных на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду;

- навыками настройки режимов работы и проверки технического состояния оборудования по переработке пластмасс .

### 4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 7	Семестр 8
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>216(6з.е.)</b>	<b>99</b>	<b>117</b>
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>108</b>	<b>72</b>	<b>36</b>
<b>В том числе</b>			
<b>лекции</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	
<b>Практические занятия</b>	<b>54</b>	<b>36</b>	<b>18</b>
<b>Лабораторные занятия</b>	<b>18</b>		<b>18</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>108</b>	<b>27</b>	<b>81</b>
<b>Курсовая работа</b>	<b>нет</b>	<b>нет</b>	<b>нет</b>
<b>Курсовой проект</b>	<b>К.П.</b>	<b>нет</b>	<b>К.П.</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Зачёт Экзамен</b>	<b>Зачёт</b>	<b>Экзамен</b>