

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 14.08.2026 15:15:17

Уникальный программный ключ:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Передовая инженерная школа технологического лидерства «FDR»

УТВЕРЖДАЮ



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы технологии литья для изготовления изделий из металлов и композиционных материалов

Направление подготовки

27.03.05 Инноватика

Образовательная программа (профиль подготовки)

Аддитивные технологии

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Москва, 2026г.

Разработчик(и):

к.т.н., доцент кафедры
«Машины и технологии литейного производства»



/В.Д.Илюхин/

Согласовано:

Отдел организации и управления
Учебным процессом



/Д.Т. Хамдамова/

Руководитель образовательной программы
к.т.н, доцент



/Д.А. Гневашев/

Содержание

1.	Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине	4
2.	Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3.	Структура и содержание дисциплины	5
4.	Учебно-методическое и информационное обеспечение	9
5.	Материально-техническое обеспечение.....	10
6.	Методические рекомендации	11
7.	Фонд оценочных средств	12

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целями освоения дисциплины (модуля) «Основы технологии литья для изготовления изделий из металлов и композиционных материалов», является формирование системы знаний, умений и навыков в области литейного производства, с использованием материалов с различными свойствами. Применение их для производства обеспечивает получение высококачественных изделий различного назначения: в металлургии, машиностроении, приборостроении и электронике, ювелирном и медицинском производствах, а также при построении комбинированных процессов обработки в индивидуальном производстве и производстве малыми сериями.

Изучение курса способствует расширению научного кругозора в области технологических наук, дает тот минимум фундаментальных знаний, на базе которых будущий специалист сможет самостоятельно овладевать всем новым, с чем ему придется столкнуться в профессиональной деятельности.

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-6. Способен обосновывать принятие технического решения при разработке инновационного проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения	ИОПК-6.1 Способен предлагать технические решения при создании инновационной и наукоемкой продукции с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности, а также экологической безопасности; ИОПК-6.2 Выбирает технические средства и технологии при разработке инновационного проекта при создании наукоемкой продукции; ИОПК-6.3 Способен принять техническое решение на основе комплексного исследования инновационного проекта или идеи, в том числе с применением инструментов и методов теории решения изобретательских задач.
ПК-2 Способен к проектированию модели несложного изделия, изготавливаемого методами аддитивных технологий.	ИПК-2.1 Знает особенности аддитивных технологий по сравнению с традиционными методами формообразования несложных изделий ИПК-2.2 Способен использовать системы автоматизированного для подготовки производства несложных изделий методами аддитивного производства.

	ИПК-2.3 Способен выбирать металлические, керамические и полимерные материалы для изготовления несложных изделий методами аддитивных производств. ИПК-2.4 Способен использовать системы автоматизированного расчета и компьютерного моделирования для описания физических явлений, происходящих в технологических процессах изготовления несложных изделий методами аддитивного производства. ИПК-2.5 Способен осуществлять патентный поиск конструкций аналогичных несложных изделий аддитивного производства и составить заявку о регистрации объекта интеллектуальной собственности
--	--

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина **«Основы технологии литья для изготовления изделий из металлов и композиционных материалов»** относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в основную образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки 27.03.05 «Инноватика», профиль «Аддитивные технологии» очной формы обучения.

Дисциплина **«Основы технологии литья для изготовления изделий из металлов и композиционных материалов»** взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

1. Физика;
2. Математика;
3. Основы решения инженерных задач;
4. Оборудование для аддитивного производства;
5. Основы материаловедения композиционных и порошковых материалов;
6. Основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве;
7. Основы R&D деятельности / Основы научных исследований;
8. Промышленные технологии и инновации.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы -72 академических часа, из них – 36 часов аудиторных занятий, в том числе: 18 часов лекций, 18 часов

лабораторных работ. Выполнение семинаров и практических занятий; курсовых работ по данной дисциплине Учебным планом не предусмотрено.

Структура и содержание дисциплины «Основы технологии литья для изготовления изделий из металлов и композиционных материалов» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			7 семестр
1	Аудиторные занятия		36
	В том числе:		
1.1	Лекции		18
1.3	Лабораторные занятия		18
2	Самостоятельная работа		36
	В том числе:		
2.1	Самостоятельное изучение		36
3	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		зачёт
	Итого		

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
	Тема 1. Общие принципы обработки сигналов.		2				
	Тема 2. Функциональная схема 3D принтера и ее анализ.		2				

	Тема 3. Основы электротехники		2				
	Тема 4. Основные принципы работы полупроводниковых устройств		2		2		2
	Тема 5. Силовая часть оборудования		2		2		2
	Тема 6. Электромеханическая часть оборудования		2		2		2
	Тема 7. Измерительная часть оборудования		2				
	Тема 8. Аппаратная часть оборудования		2		8		8
	Тема 9. Основы программирования микроконтроллеров		2		2		2
	Семинарское занятие №1: Расчет цепей постоянного тока на основе законов Кирхгофа.			2			
	Семинарское занятие №2: Расчет цепей постоянного тока методом контурных токов и узловых потенциалов.			2			
	Семинарское занятие №3: Расчет цепей постоянного тока методом эквивалентного генератора			2			
	Семинарское занятие №4: Анализ характеристик транзистора, диода, стабилитрона, определение предельных значений и возможной области применения на основе технической документации			2			
	Защита лабораторной работы: Тема 4: Основные принципы работы полупроводниковых устройств – р-п переход, его ВАХ, диод, транзистор			2			
	Защита лабораторной работы: Тема 5: Силовая часть оборудования			2			
	Защита лабораторной работы: Тема 6: Электромеханическая часть оборудования			2			
	Защита лабораторной работы: Тема 8: Аппаратная часть оборудования			2			
	Защита лабораторной работы: Тема 9: Основы программирования микроконтроллеров			2			
	Итого	54	18	18	18		54

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в курс.

Роль и значение литейного производства в машиностроении. История становления технической науки в литейном производстве. Область изучаемых вопросов.

Тема 2. Тепловые основы формирования отливки.

Законы теплообмена. Физические особенности тепловой системы отливка-форма. Упрощение физической и геометрической схем процесса теплообмена. Математическая модель краевой задачи теплопроводности. Математические модели для численных методов решения на ЭВМ. Математическая модель процесса затвердевания и охлаждения отливок в литейной форме. Выбор скорости затвердевания и охлаждения, для получения необходимой структуры и эксплуатационных свойств.

Тема 3. Теоретические основы литейной гидравлики и литниковые системы.

Общие положения, назначение и классификация литниковых систем. Свойства сплавов и композитов, как жидкости. Движение расплава по литниковым каналам. Влияние газопроницаемости стенок канала на характер течения металла. Теоретическое обоснование выбора соотношений сечений стояка, шлакоуловителя и питателя. Расчет литниковой системы: определение времени заполнения формы, начального расхода, местного сопротивления, сечения питателей. Моделирование и расчет литниковых систем на ЭВМ. Дефекты отливок по вине литниковой системы.

Тема 4. Процессы, происходящие в отливках во время кристаллизации и охлаждения.

Усадка отливок, свободная и затрудненная. Механизм образования усадочных раковин, расчет объема раковин. Методы получения сплошных отливок, создание равномерного и направленного затвердевания. Прибыли, их расчет и конструкция. Внутренние напряжения в отливках. Напряжения, возникающие в момент затвердевания отливки, горячие трещины, механизм образования и методы борьбы с ними. Напряжения, возникающие в период охлаждения отливки, механизм возникновения остаточных напряжений. Холодные трещины и коробление отливок.

Тема 5. Физическое и физико-химическое взаимодействие формы и отливки.

Статическая и динамическая нагрузка, воспринимаемая формой и стержнем. Расчет подъемной силы формы и стержня. Раздутие формы и другие дефекты и меры борьбы с ними. Газовые явления в отливки и форме. Механизм образования газовых раковин и расчет газового давления.

Тема 6. Технология получения отливок в разовых песчаных формах.

Формовочные и стержневые смеси. Материалы на основе кварцевых и других огнеупорных песков; требования к пескам, их свойства. Связующие материалы для стержней глины и бентониты. Вспомогательные формовочные материалы. Их назначение. Обогащение песков. Составы смесей. Назначение компонентов смесей. Свойства смесей и методы определения этих свойств. Смеси, предназначенные для различных технологических процессов Хот-бокс-процесс, Колд-бокс процесс, ХТС, ЖСС, CO₂-процесс и другие. Освежение смесей. Термины. Модельная, стержневая и опочная оснастки. Аддитивные технологии получения песчаных форм.

Тема 7. Технология получения отливок в металлических формах.

Литье в кокиль, под давлением, центробежное литье. Оборудование и материалы. Расчет технологических параметров.

Тема 8. Технология литья в керамические и гипсовые формы по выплавляемым и выжигаемым моделям.

Оборудование и материалы, расчет технологических параметров.

Тема 9. Аддитивные технологии изготовления моделей, форм.

Выбор техпроцесса. Применяемые материалы и оборудование.

Тема 10. Плавка металла, заливка и финишные операции при изготовлении отливок.

Виды и конструкции печей, заливочных устройств. Технологические параметры заливки. Технологические схемы выбивки, отделения литников и прибылей. Очистка, термическая обработка и окраска отливок.

Тема 11. РИМ технологии.

Сущность технологического процесса. Применяемые материалы их характеристики. Конструкция оборудования, пресс форм.

Тема 12. Литье металлов, композитных материалов в силиконовые формы. Применяемые способы заливки, материалы, оснастка, оборудование.

3.4 Тематика лабораторных занятий Перечень лабораторных работ

	Название лабораторной работы	Кол-во часов
1	Расчет затвердевания отливки на ЭВМ.	4
2	Расчет образования остаточных напряжений в отливке.	4
3	Изучение литейного оборудования.	6
4	Изучение свойств формовочных материалов.	4
Итого		18

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) Курсовые работы/проекты отсутствуют.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Не предусмотрено

4.2 основная литература

1. А.П. Трухов, Ю.А. Сорокин, М.Ю. Ершов, Б.П. Благоданов, А.А. Минаев, Э.Ч. Гини. Технология литейного производства. Литье в песчаные формы. Учебник, М. АCADEMA, 2005г.-324 с.

2. Гини Э.Ч., Зарубин А.М., Рыбкин В.А. Технология литейного производства: Специальные виды литья. – М.: АCADEMA, 2005. –350 с.

в) Программное обеспечение и интернет-ресурс

При обучении студентов по дисциплине могут быть использованы:

1. Учебно-лабораторный практикум компьютерного проектирования технологического процесса изготовления отливок TOTЛ 2А

2. Моделирующий пакет (СКМ ЛП) «ПолигонСофт»

4.2 Дополнительная литература

1. дополнительная литература

1. Сорокин Ю.А., Благодрагов Б.П. Современные технологические процессы изготовления стержней в отечественной и мировой литейной практике. Учебное пособие, МГТУ «МАМИ, ус.п.л.3.6, 2007г.

2. Сорокин Ю.А. М.У. к лабораторным работам по дисциплине «Технология литейного производства». М.У., МГТУ «МАМИ», ус.п.л. 5, -2008г

3. Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер. Технологии Аддитивного производства, М.: Техносфера, 2016. – 646 с.

4. В.П. Новиков. Элементы информационного и математического обеспечения проектирования и управления литейными процессами. Учебное пособие, МГИУ, 2003г.

4. Сорокин Ю.А., Минаев А.А., Дубовский И.С., Корнеев С.Ю. Современные технологические процессы изготовления песчаных форм в отечественной и мировой литейной практике. Учебное пособие, МГТУ «МАМИ», ус.п.л. 9.1,-2011г.

4.3 Электронные образовательные ресурсы

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Учебно-лабораторный практикум компьютерного проектирования технологического процесса изготовления отливок ТООЛ 2А

2. Моделирующий пакет (СКМ ЛП) «ПолигонСофт»

4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. <https://www.youtube.com/user/Zefar91>

2. <https://www.youtube.com/user/tolik7772>

5. Материально-техническое обеспечение

Лекционная аудитория кафедры «Машины и технология литейного производства» (АВ1513) оснащена мультимедийным проектором для показа видеофильмов, слайдов, презентаций. Компьютерный класс кафедры (АВ1511) позволяет подгруппе студентов обрабатывать результаты лабораторных работ.

При проведении лабораторных работ используется следующее оборудование и наглядные пособия:

- комплекс оборудования для литья по выплавляемым моделям;
- кокили с вертикальным, горизонтальным и комбинированными разъёмами;

-лабораторные приборы для испытания прочности образцов смеси отверждаемой в нагреваемой оснастке;

- плавильные печи САТ и ИСТ;

- индукционная плавильная печь INDUTHERN MU-400-V с вакуумной камерой; - установка для ротационного литья.

- образцы моделей, литейных форм, стержней и художественных отливок, получаемых различными специальными методами литья.

Номер аудитории	Оборудование
АВ2010	Универсальный прибор с набором съемных приспособлений, для испытания прочностных характеристик образцов из формовочных и стержневых смесей. ПКЗ
АВ2010	Прибор для испытаний газопроницаемости формовочных материалов .
АВ2010	Просеивающий аппарат с набором стандартных сит для испытания формовочных песков, определения содержания глины в песке, его зернового состава и пористости, Лопастная мешалка. шкаф сушильный с терморегулятором, обеспечивающий температуру нагрева до 110С° набор колб и мензурок, - трубка U -образная.
АВ2010	Лабораторный смеситель – катковый, Лабораторный копер и оснастка для изготовления образцов. Твердомер 071.
АВ2010	Технологическая оснастка для определения влажности, уплотняемости, Насыпной массы формовочных смесей.

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

- аудиторные занятия: лекции, лабораторные работы, тестирование;
- внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к лабораторным работам.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

При проведении лабораторных работ следует обращать особое внимание студентов на связь технологических особенностей изучаемых процессов с их выходными параметрами - возможностью получения тонкостенных отливок, отливок сложной конфигурации, точностными параметрами отливок, качеством поверхности и прочностными характеристиками получаемых отливок.

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов

требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к семинарским занятиям.

Целесообразно в ходе защиты лабораторных работ задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Следует предоставить возможность выступления с места в виде кратких сообщений по подготовленному заранее вопросу.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;

- презентация работы или защита лабораторной работы.

7. Фонд оценочных средств

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест, защита лабораторных работ, экзамен.

Обучение по дисциплине направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-6. Способен обосновывать принятие технического решения при разработке инновационного проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения	ИОПК-6.1 Способен предлагать технические решения при создании инновационной и наукоёмкой продукции с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности, а также экологической безопасности; ИОПК-6.2 Выбирает технические средства и технологии при разработке инновационного проекта при создании наукоёмкой продукции; ИОПК-6.3 Способен принять техническое решение на основе комплексного исследования инновационного проекта или идеи, в том числе с применением инструментов и методов теории решения изобретательских задач.
ПК-2 Способен к проектированию модели несложного изделия, изготавливаемого методами аддитивных технологий.	ИПК-2.1 Знает особенности аддитивных технологий по сравнению с традиционными методами формообразования несложных изделий ИПК-2.2 Способен использовать системы автоматизированного для подготовки производства несложных изделий методами аддитивного производства. ИПК-2.3 Способен выбирать металлические, керамические и полимерные материалы для

	изготовления несложных изделий методами аддитивных производств. ИПК-2.4 Способен использовать системы автоматизированного расчета и компьютерного моделирования для описания физических явлений, происходящих в технологических процессах изготовления несложных изделий методами аддитивного производства. ИПК-2.5 Способен осуществлять патентный поиск конструкций аналогичных несложных изделий аддитивного производства и составить заявку о регистрации объекта интеллектуальной собственности.
--	--

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Перечень оценочных средств по дисциплине «Основы технологии литья для изготовления изделий из металлов и композиционных материалов» До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности представлены в таблице.

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	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.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Лабораторные работы (ЛР).	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде оценки знаний обучающегося по теме лабораторной работы.	Вопросы по разделам дисциплины связанными с темой лабораторной работы.

*Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: зачёт

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение и защита студентом лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой и прохождение всех промежуточных тестов не ниже, чем на 70% правильных ответов. Промежуточные тестирования могут проводиться как в аудитории Университета под контролем преподавателя, так и дистанционном формате на усмотрение преподавателя.

Шкала оценивания	Описание
<i>зачтено</i>	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. 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.
<i>Не зачтено</i>	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой. 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.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.4 Устный опрос собеседование,

7.5 (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.

Вопросы для устного опроса (собеседования). Защиты лабораторной работы.

1. Роль и значение литейного производства в машиностроении
2. Законы теплообмена. Физические особенности тепловой системы отливка-форма.
3. Математическая модель процесса затвердевания и охлаждения отливок в литейной форме. ЛР. №1
4. Численные методы решения на ЭВМ математической модели затвердевания и охлаждения отливки в литейной форме. ЛР. №1.
5. Общие положения, назначение и классификация литниковых систем
6. Свойства сплавов и композитов, как жидкости.
7. Движение расплава по литниковым каналам. Влияние газопроницаемости стенок канала на характер течения металла.
8. Расчет литниковой системы: определение времени заполнения формы, начального расхода, местного сопротивления, сечения питателей.
9. Моделирование и расчет литниковых систем на ЭВМ.
10. Усадка отливок, свободная и затрудненная.
11. Методы получения плотных отливок, создание равномерного и направленного затвердевания.
12. Прибыли, их расчет и конструкция.
13. Напряжения, возникающие в момент затвердевания отливки, горячие трещины, механизм образования и методы борьбы с ними. . ЛР. №2.
14. Напряжения, возникающие в период охлаждения отливки, механизм возникновения остаточных напряжений. ЛР. №2.
15. Холодные трещины и коробление отливок.
16. Статическая и динамическая нагрузка, воспринимаемая формой и стержнем. Расчет подъемной силы формы и стержня.
17. Газовые явления в отливки и форме. Механизм образования газовых раковин и расчет газового давления.
18. Формовочные и стержневые смеси. Материалы на основе кварцевых и других огнеупорных песков; требования к пескам, их свойства. ЛР. №4.
19. Смеси, предназначенные для различных технологических процессов Хот-бокспроцесс, Колд-бокс процесс, ХТС, ЖСС, СО2-процесс и другие. ЛР. №4.
20. Модельная, стержневая и опочная оснастка 21. Аддитивные технологии получения песчаных форм.
22. Литье в кокиль. ЛР. №4.
23. Литье под давлением. ЛР. №4.
24. Центробежное литье. ЛР. №4.

25. Технология литья в керамические и гипсовые формы по выплавляемым и выжигаемым моделям.
26. Виды и конструкции печей, заливочных устройств. Технологические параметры заливки.
27. Технологические схемы выбивки, отделения литников и прибылей. Очистка, термическая обработка и окраска отливок.
28. FDM-установки преимущества, недостатки. Применение в литейном производстве.
29. LOM-процесс, принцип работы и устройство. Применение в литейном производстве.
30. Изготовление разовых выплавляемых, моделей на 3d принтерах, технология.
31. Изготовление разовых выжигаемых моделей на 3d принтерах, технология.
32. Изготовление разовых газифицируемых моделей на 3d принтерах, технология.
33. Применение SLA установок в литейном производстве.
34. РИМ технологии. Сущность технологического процесса.
35. Материалы применяемые в РИМ процессах, их характеристики.
36. Конструкция оборудования, пресс форм в РИМ технологии.
37. Физико-химические свойства силиконовых форм.
39. Технология изготовления оснастки для силиконовых форм.
40. Технология изготовления формовочной массы для силиконовых форм.
41. Применяемое оборудование при литье металлов, композитных материалов в силиконовые формы.