Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 16.10.2023 11:55:21
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета Машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
"13" сентября 2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы технологии литья для изготовления изделий из металлов и композиционных материалов»

Направление подготовки
27.03.05 «Инноватика»

профиль подготовки
Аддитивные технологии

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022 г.

Программа дисциплины **«Основы технологии литья для изготовления изделий из металлов и композиционных материалов»** составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **27.03.05 «Инноватика»** по профилю подготовки **«Аддитивные технологии».**

Программу составил:

доцент, к.т.н. / В.Д. Илюхин/

Программа дисциплины **«Основы технологии литья для изготовления изделий из металлов и композиционных материалов»** по направлению **27.03.05 «Инноватика»** по профилю подготовки **«Аддитивные технологии»** утверждена на заседании кафедры «Машины и технологии литейного производства»

«19» августа 2022 г. протокол № 1

Заведующий кафедрой
доцент, к.т.н. /В.В.Солохненко/

Программа дисциплины **«Основы технологии литья для изготовления изделий из металлов и композиционных материалов»** по направлению **27.03.05 «Инноватика»** по профилю подготовки **«Аддитивные технологии»** согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки.

_____ /П.А. Петров/

«_8___»___июля___2022___ г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____ / А.Н. Васильев /

«13» 09 2022 г. Протокол: № 14-22

1. Цели освоения дисциплины

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.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

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. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные 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
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	Способен предлагать технические решения при создании инновационной и наукоёмкой продукции с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности, а также экологической безопасности; Выбирает технические средства и технологии при разработке инновационного проекта при создании наукоемкой продукции; 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.

4. 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.

Содержание разделов дисциплины

4.1. Тематическое 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. PIM 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.

5. Образовательные технологии

Изложение лекционного материала сопровождается презентациями, включающими использование текстов, фотоснимков, рисунков, схем, моделей, виртуальных экспериментов. Проверка результатов внеаудиторной работы студентов осуществляется с помощью проведения защиты и индивидуального обсуждения выполненных лабораторных работ, представления и обсуждения доклада по теме реферата.

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

В процессе обучения используются оценочные средства рубежного контроля успеваемости и промежуточных аттестаций и следующие виды самостоятельной работы: рефераты, доклады на СНТК.

Кафедра располагает контрольными вопросами (в режиме обучения и контроля) для проведения промежуточных аттестаций в рамках дидактических единиц содержания дисциплины:

Образцы контрольных вопросов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

6.1. Фонд оценочных средств, для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
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
ПК-2	Способен к проектированию несложного отливки, изготавливаемой методами аддитивных технологий.

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения студентами разделов дисциплины «Основы технологии литья для изготовления изделий из металлов и композиционных материалов».

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

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				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: 1 Знает особенности аддитивных технологий по сравнению с традиционными методами формообразования несложных изделий.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний по особенности аддитивных технологий по сравнению с традиционными методами формообразования несложных изделий.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие знаний по особенности аддитивных технологий по сравнению с традиционными методами формообразования несложных изделий.	Обучающийся демонстрирует частичное отсутствие знаний по особенности аддитивных технологий по сравнению с традиционными методами формообразования несложных изделий.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний по особенности аддитивных технологий по сравнению с традиционными методами формообразования несложных изделий.
уметь: Применять особенности аддитивных технологий по сравнению с традиционными методами формообразования несложных изделий.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять особенности аддитивных технологий по сравнению с традиционными методами формообразования несложных изделий.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений применять особенности аддитивных технологий по сравнению с традиционными методами формообразования несложных изделий.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений применять особенности аддитивных технологий по сравнению с традиционными методами формообразования несложных изделий. Умения освоены,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений применять особенности аддитивных технологий по сравнению с традиционными методами формообразования несложных изделий. Свободно

			но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при , переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: Владеть компьютерными программами, моделирующими физические физико-, химическое процессы взаимодействие отливки и формы.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет компьютерными программами, моделирующими физические физико-химическое процессы взаимодействие отливки и формы.	Обучающийся владеет компьютерными программами, моделирующими физические физико-химическое процессы взаимодействие отливки и формы в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Владеет компьютерными программами, моделирующими физические физико-химическое процессы взаимодействие отливки и формы. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Владеет компьютерными программами, моделирующим и физические физико-химическое процессы взаимодействие отливки и формы. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-2 Способен к проектированию несложной отливки, изготавливаемой методами аддитивных технологий.				
Способен к проектированию несложной	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**

отливки, изготавливаемой методами аддитивных технологий.				
знать: Методы проектирования несложной отливки, изготавливаемой методами аддитивных технологий.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний математических моделей законов физического и физико-химического взаимодействия отливки и формы.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний математических моделей законов физического и физико-химического взаимодействия отливки и формы. Допускает значительные ошибки, проявляются недочеты по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний математических моделей законов физического и физико-химического взаимодействия отливки и формы но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний математических моделей законов физического и физико-химического взаимодействия отливки и формы. Свободно оперирует приобретены-ми знаниями.
уметь: Применять математические модели законов физического и физико-химического взаимодействия отливки и формы, при проектировании несложной отливки, изготавливаемой	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное умение применять математические модели законов физического и физико-химического взаимодействия отливки и	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений применять математические модели законов физического и физико-химического взанмодействия отливки и формы, при	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений применять математические модели законов физического и физико-химического взаимодействия отливки и формы,	Обучающийся демонстрирует умение в полной мере применять математические модели законов физического и физико-химического взаимодействия отливки и формы, при

методами аддитивных технологий.	формы, при проектировании несложной отливки, изготавливаемой методами аддитивных технологий.	проектировании несложной отливки, изготавливаемой методами аддитивных технологий. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	при проектировании несложной отливки, изготавливаемой методами аддитивных технологий. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	проектировании несложной отливки, изготавливаемой методами аддитивных технологий. Свободно оперирует приобретенным и умениями.
владеть: Численными методами решения математических моделей физического и физико-химического взаимодействия отливки и формы.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие владением численными методами решения математических моделей физического и физико-химического взаимодействия отливки и формы.	Обучающийся в неполной мере владеет численными методами решения математических моделей физического и физико-химического взаимодействия отливки и формы. .Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся	Обучающийся демонстрирует незначительные ошибки при владении численными методами решения математических моделей физического и физико-химического взаимодействия отливки и формы	Обучающийся демонстрирует полной мере владение численными методами решения математических моделей физического и физико-химического взаимодействия отливки и формы. Свободно оперирует приобретенным и навыками.

		испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.		

6.1.3. Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной в седьмом семестре аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Шкала оценивания	Описание
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 контроля текущей успеваемости в виде выполнения и защиты отчета по лабораторным работам №1, №2, №3, №4.

Перечень вопросов по защите лабораторной работе дано в **приложении 3** к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

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

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

б) дополнительная литература

1. Сорокин Ю.А., Благонравов 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.

в) Программное обеспечение и итернет-ресурс

При обучении студентов по дисциплине могут быть использованы:

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

2. Моделирующий пакет (СКМ ЛП) «ПолигонСофт»

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами компьютерных программ по расчету технологических параметров получения отливки из металлов, композиционных материалов, методами исследования структуры и свойств материалов 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 зачёту.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к лабораторным работам.

10. Методические рекомендации для преподавателя.

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.

ПРИЛОЖЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

- Структура и содержание дисциплины (Приложение 1);
- Фонд оценочных средств (Приложение 2).

Приложение 1.

Структура и содержание дисциплины «**Основы технологии литья для изготовления изделий из металлов и композиционных материалов**» по направлению подготовки 27.03.05 "Инноватика", профиль подготовки: «Аддитивные технологии»
(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
1	Введение в курс. Роль и значение литейного производства в машиностроении. История становления технической науки в литейном производстве. Область изучаемых вопросов.	7	1	1											
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	7	1-3	2		4	4								

	эксплуатационных свойств.														
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.	7	4	2			4								
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	7	6-7	2		4	4								

	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.														
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.	7	8	1			2								
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 смессей. Назначение компонентов смесей. Свойства смесей и методы определения этих свойств. Смеси, предназначенные для различных технологических процессов Хот-бокс-процесс, Колд-бокс процесс, ХТС, ЖСС,	7	9-10	2		4	4								

	CO2-процесс и другие. Освежение смесей. Термины. Модельная, стержневая и опочная оснастки. Аддитивные технологии получения песчаных форм.														
7	Технология получения отливок в металлических формах. Литье в кокиль, под давлением, центробежное литье. Оборудование и материалы. Расчет технологических параметров.	7	13-15	2		6	6								
8	Технология литья в керамические и гипсовые формы по выплавляемым и выжигаемым моделям. Оборудование и материалы, расчет технологических параметров.	7	16	1			2								
9	Аддитивные технологии изготовления моделей, форм. Выбор техпроцесса. Применяемые материалы и оборудование.	7	16	1			4								
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.	7	17	1			4								

11	PIM технологии. Сущность технологического процесса. Применяемые материалы их характеристики. Конструкция оборудования, пресс форм.	7	17	1			2									
12	Тема 12. Литье металлов, композитных материалов в силиконовые формы. Применяемые способы заливки, материалы, оснастка, оборудование.	7	18	2			2									
	Итого:		18	18		18	36									+

Приложение 2 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 27.03.05 "Инноватика"

ОП (профиль): «Аддитивные технологии»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности:

производственно-технологическая, экспериментально-исследовательская, проектно-конструкторская деятельность

Кафедра: «Машины и технологии литейного производства»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Основы технологии литья для изготовления изделий из металлов и композиционных материалов»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

2.1 Устный опрос собеседование.

2.2 Защита лабораторной работы.

Составитель:

Доцент, к.т.н. Илюхин В.Д.

Москва, 2022

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

«Основы технологии литья для изготовления изделий из металлов и композиционных материалов»					
ФГОС ВО **27.03.05 "Инноватика"**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **компетенции**					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
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 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.	лекция, самостоятельная работа, лабораторные работы.	УО, Зачёт.	**Базовый уровень** Способен обосновывать принятие технического решения при разработке инновационного проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения. **Повышенный уровень.** - способен разъяснить и дополнить технические задания при разработке инновационного проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения.
ПК-2	Способен к проектированию несложной отливки,	ИПК-2.1 Знает особенности аддитивных технологий по сравнению с традиционными методами	лекция, самостоятельная работа,	УО, Зачёт.	**Базовый уровень** Способен к проектированию несложной отливки,

	изготавливаемой методами аддитивных технологий..	формообразования несложных отливок. ИПК-2.2 Способен использовать системы автоматизированного проектирования для подготовки производства несложных отливок методами аддитивного производства. ИПК-2.3 Способен выбирать металлические, керамические и полимерные материалы для изготовления несложных отливок методами аддитивных производств. ИПК-2.4 Способен использовать системы автоматизированного расчета и компьютерного моделирования для описания физических явлений, происходящих в технологических процессах изготовления несложных отливок методами аддитивного производства. ИПК-2.5 Способен осуществлять патентный поиск конструкций аналогичных несложных отливок аддитивного производства и составить заявку о регистрации объекта интеллектуальной собственности	лабораторные работы.		изготавливаемой методами аддитивных технологий. **Повышенный уровень.** - Способен разъяснить и дополнить новые современные методы разработки технологических процессов изготовления отливки и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования в машиностроении.

Приложение 2а
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине «Основы технологии литья для изготовления изделий из металлов и композиционных материалов»

№ 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.

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

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-бокс-процесс, Колд-бокс процесс, ХТС, ЖСС, CO2-процесс и другие. ЛР.№4.
20. Модельная, стержневая и опочная оснастка
21. Аддитивные технологии получения песчаных форм.
22. Литье в кокиль. ЛР.№4.
23. Литьё 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. PIM технологии. Сущность технологического процесса.

35. Материалы применяемые в PIM процессах, их характеристики.

36.Конструкция оборудования, пресс форм в PIM 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.