

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра Машин и технологии литейного производства

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕХНОЛОГИЯ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА»

Уровень подготовки

высшее образование - бакалавриат

(высшее образование - бакалавриат; высшее образование – специалитет, магистратура)

Направление подготовки (специальность)

15.03.01 Машиностроение

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность подготовки (профиль, специализация)

Машины и технология литейного производства

(наименование профиля подготовки, специализации)

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Форма обучения

очная

Исполнители:

доцент

должность



подпись

О. Б. Деменок

расшифровка подписи

Зам. зав. кафедрой

Машины и технология литейного производства

наименование кафедры



подпись

Е. С. Гайнцева

расшифровка подписи

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технология литейного производства» является обязательной дисциплиной вариативной части.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) «Машиностроение», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "03" сентября 2015 г. № 957.

Целью освоения дисциплины является формирование у бакалавра знаний, умений и навыков по проектированию современных технологических процессов изготовления отливок с заданным уровнем физико-механических и эксплуатационных свойств, полученных с минимальными материально-техническими затратами и минимальным вредным воздействием на окружающую среду.

Задачи:

- изучить теоретические аспекты процессов формирования отливок;
- изучить способы производства отливок;
- изучить процессы формообразования литейных форм и стержней;
- получить основы знаний и первичные навыки по разработке технологического процесса производства отливок.

Входные компетенции:

| № | Компетенция | Код | Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции* | Название дисциплины (модуля), сформировавшего данную компетенцию |
|---|---|-------|---|--|
| 1 | умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | ОПК-1 | пороговый | Теория формирования отливки Механика жидкости и газа |
| 2 | умение учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании | ПК-5 | пороговый | Основы проектирования и конструирования в машиностроении |
| 3 | умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий | ПК-17 | пороговый | Материаловедение |

| | | | |
|----------------|--|--|--|
| машиностроения | | | |
|----------------|--|--|--|

*- **пороговый уровень** дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

-**базовый уровень** позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

-**повышенный уровень** предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

Исходящие компетенции:

| № | Компетенция | Код | Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции | Название дисциплины (модуля), для которой данная компетенция является входной |
|---|--|-------|--|---|
| 1 | способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умение контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий | ПК-11 | базовый | Преддипломная практика |
| 2 | способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки | ПК-1 | базовый | Преддипломная практика |
| 3 | умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения | ПК-17 | базовый | Преддипломная практика |

Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

| № | Формируемые компетенции | Код | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|-------|---|--|--|
| 1 | способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их | ПК-11 | теоретические основы процессов формообразования форм, стержней и отливок; | выбрать и обосновать способ изготовления отливки; рассчитать и | анализом, выбора и разработки рациональных технологическими процессами |

| № | Формируемые компетенции | Код | Знать | Уметь | Владеть |
|---|--|-------|---|--|---|
| | изготовления; умение контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий | | способы производства отливок; способы изготовления литейных форм; порядок разработки | сконструировать литниковую систему; разработать технологический процесс получения отливок; рассчитать и | производства отливок; разработкой технологической документации на процессы литых заготовок; расчетом и |
| | способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки | ПК-1 | типичного технологического процесса литья; причины появления дефектов в отливках и меры их устранения. | сконструировать модельно – опочную оснастку и вести необходимую технологическую документацию; использовать алгоритмы и программную продукцию подсистем САПР, ТПП. | конструированием модельной оснастки; использованием программной продукции для расчетно–графических работ и оформлением текстовой документации. |
| | умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения | ПК-17 | | | |

Содержание и структура дисциплины «Технология литейного производства»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц (360 часов).

Трудоемкость дисциплины по видам работ

| Вид работы | Трудоемкость, час. | |
|---------------------------|--------------------|-----------|
| | 5 семестр | 6 семестр |
| Лекции (Л) | 20 | 40 |
| Практические занятия (ПЗ) | 6 | 46 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 12 | 24 |
| КСР | 3 | 7 |
| Курсовой проект | - | + |

| | | |
|--|---------|---------|
| Самостоятельная работа (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.) | 31 | 99 |
| Подготовка и сдача зачета | 36 | 36 |
| Вид итогового контроля (зачет, экзамен) | экзамен | экзамен |

Содержание разделов и формы текущего контроля

| № | Наименование и содержание раздела | Количество часов | | | | | | Литература, рекомендуемая студентам | Виды интерактивных образовательных технологий |
|-----------|---|-------------------|----|----|-----|-----|-------|---|--|
| | | Аудиторная работа | | | | СРС | Всего | | |
| | | Л | ПЗ | ЛР | КСР | | | | |
| 5 семестр | | | | | | | | | |
| 1 | Общие технологические принципы формирования отливок. Возникновение, развитие и состояние литейного производства. Возникновение литейного ремесла. Развитие литейного дела и достижения древних литейщиков. История литейного дела в Киевской Руси. Развитие литейного производства в Московском государстве. Уральские литейные заводы. Возникновение и развитие науки о литейных процессах. Современное состояние литейного производства. | 1 | | | 0,5 | 10 | 11,5 | Р 6.1.1, Р 6.2.1, Р 6.5.1 | Лекция- визуализация Технология коллективного взаимодействия |
| 2 | Системный анализ технологического процесса изготовления отливок, принципы построения способов изготовления отливок. Промышленная система; объект; подсистема; элемент. Среда функционирования системы. Анализ технологического процесса изготовления отливок. Расчленение технологического процесса. Основные принципы способов изготовления отливок. | 1 | 8 | | 0,5 | | 9,5 | Р 6.1.1, Р 6.2.1 | Лекция- визуализация |
| 3 | Технология разовых литейных форм. Теоретические основы формообразования. Основные законы механики сплошной среды. Формообразующие процессы в машиностроении. Формообразующие процессы в литейном производстве. Формообразующие процессы при изготовлении песчаных литейных форм. Реологические уравнения литейных материалов. | 2 | | 8 | 0,5 | 20 | 30,5 | Р 6.1.1, Р 6.2.1 | Лекция- визуализация |

| | | | | | | | | | |
|---|--|---|---|---|-----|----|------|----------------------|--|
| 4 | <p>Технические методы формирования элементов литейной формы. Формообразующая оснастка. Основные понятия: "литейная оснастка", "модельный комплект", "модель", "стержневой ящик". Классификация модельных комплектов. Изготовление модельных комплектов. Область применения различных модельных комплектов. Опочная оснастка.</p> | 2 | | | | | | Р 6.1.1, Р 6.2.1 | Лекция-визуализация |
| 5 | <p>Формовочные материалы. Формовочные материалы. Связующие материалы. Формовочные составы. Требования к формовочным составам. Основные свойства формовочных составов. Стержневые составы и их свойства. Приготовление формовочных и стержневых смесей. Технологические режимы и оборудование для приготовления формовочных и стержневых смесей</p> | 2 | | 8 | 0,5 | 20 | 30,5 | Р 6.1.1, Р 6.2.1, | Лекция-визуализация Технология коллективного взаимодействия |
| 6 | <p>Основные приемы и способы изготовления полуформ и стержней. Изготовление литейных форм в условиях серийного и массового производства. Статические методы уплотнения при изготовлении полуформ. Динамические методы уплотнения при изготовлении полуформ. Изготовление полуформ на формовочных линиях. Приемы формовки при изготовлении полуформ в условиях индивидуального и мелкосерийного производства. Особенности изготовления стержней. Сушка форм и стержней</p> | 2 | 2 | 4 | | | 8 | Р 6.1.1, Р 6.2.1 | Лекция-визуализация |
| 7 | <p>Сборка форм, заливка металлом, финишная обработка отливок. Сборка литейных форм. Основные операции сборки. Особенности сборки крупных литейных форм. Особенности</p> | 2 | | | 0,5 | | 2,5 | Р 6.1.1, Р 6.2.1 | Лекция-визуализация |

| | | | | | | | | | |
|----|--|---|---|--|-----|----|------|---------------------|---------------------|
| | сборки при машинной формовке. Заливка форм. Влияние качества сборки и заливки на качество литья. Охлаждение и выбивка, литейных форм. Обрезка, обрубка и зачистка отливок. Термообработка отливок. Защита отливок от коррозии. Техника безопасности и охрана труда. | | | | | | | | |
| 8 | Проектирование технологического процесса. Состав работ при проектировании технологического процесса. Выбор вида заготовки. Выбор способа изготовления литой детали. Основные этапы разработки чертежа "Элементы литейной формы". Анализ конструкции детали на технологичность. Выбор положения отливки при заливке и разъема формы (или пресс-формы). Назначение припусков и напусков. Проектирование стержней. | 2 | 4 | | 0,5 | 20 | 26,5 | Р 6.1.1, Р 6.2.1 | Лекция-визуализация |
| 9 | Расчет и проектирование литниково-питающих систем. Теоретические основы литейной гидравлики. Истечение жидкости из отверстия. Скорость истечения. Литниковые системы. Методы расчета литниковых систем. Типы литниковых систем. Особенности литниковых систем для литья различных сплавов. Особенности литниковых систем для разных видов литья. Типы прибылей. Расчет прибылей. | 2 | 6 | | | | 8 | Р 6.1.1, Р 6.2.1 | Лекция-визуализация |
| 10 | Проектирование (конструирование) технологической оснастки. Проектирование модели. Проектирование стержневых ящиков. Выбор опоки, подмодельной плиты, формовочной машины. Выбор материалов. Выбор плавильного оборудования. Разработка | 2 | | | | 10 | 12 | Р 6.1.1, Р 6.2.1 | Лекция-визуализация |

| | | | | | | | | | | |
|-----------|--|---|----|----|---|----|----|---------------------|---------------------|--|
| | и правила оформления технологической документации. ГОСТы и стандарты. | | | | | | | | | |
| 11 | Автоматизация процедур технологического проектирования. Структура технологического процесса и его отдельных этапов. Алгоритмизация проектирования. Программирование процедур отдельных технологических этапов. САПР ТП литейных процессов | 1 | | | | | 1 | Р 6.1.1, Р 6.2.1 | Лекция-визуализация | |
| 12 | Групповая и типовая технологии, технология ГАП отливок. Основные понятия. Этапы разработки группового технологического процесса. Типовые технологические процессы. Этапы типового технологического процесса на уровне предприятия. Необходимые предпосылки для организации ГАП. Особенности разработки технологического процесса. | 1 | | | | | 1 | Р 6.1.1, Р 6.2.1 | Лекция-визуализация | |
| 13 | Качество и контроль отливок. Контроль исходных материалов и параметров технологического процесса. Требования к исходным формовочным, модельным материалам и связующим. Их контроль. Требования и контроль исходных литейных сплавов. | 1 | 2 | | | | 3 | Р 6.1.1, Р 6.2.1 | Лекция-визуализация | |
| 14 | Дефекты отливок, причины их появления. Классификация дефектов. Причины их возникновения. Методы контроля. Исправление дефектов. Брак отливок | 1 | 3 | | | 10 | 14 | Р 6.1.1, Р 6.2.1 | Лекция-визуализация | |
| 6 семестр | | | | | | | | | | |
| 15 | Специальные виды литья. Литье по выплавляемым моделям. Сущность литья по выплавляемым моделям. Схема | 8 | 10 | 16 | 2 | | 36 | Р 6.1.1, Р 6.2.1 | Лекция-визуализация | |

| | | | | | | | | | |
|----|--|---|---|--|---|---|----|---------------------|---------------------|
| | технологического процесса. Достоинства, недостатки, область применения. Виды пресс-форм. Модельные материалы. Изготовление моделей. Связующие материалы. Материалы формы. Изготовление формы. Особенности плавки, заливки, выбивки и контроля отливок | | | | | | | | |
| 16 | Литье в кокиль. Сущность литья в кокиль. Схема технологического процесса. Достоинства, недостатки, область применения. Виды кокилей. Технология литья в кокиль, особенности процесса. | 6 | | | 1 | | 7 | Р 6.1.1, Р 6.2.1 | Лекция-визуализация |
| 17 | Литье под давлением. Сущность литья под давлением. Схема технологического процесса. Достоинства, недостатки, область применения. Виды и особенности конструкции пресс-форм. Особенности процесса заполнения пресс-формы сплавом. Технологические режимы литья под давлением. Особенности подготовки сплавов. Качество литья при ЛПД | 6 | 4 | | 1 | | 11 | Р 6.1.1, Р 6.2.1 | Лекция-визуализация |
| 18 | Литье под регулируемым давлением. Общие принципы литья под регулируемым давлением. Литье под низким давлением. Литье с противодавлением. Литье вакуумным всасыванием, вакуумно-компрессионное литье. | 4 | 4 | | 1 | 5 | 14 | Р 6.1.1, Р 6.2.1 | Лекция-визуализация |
| 19 | Центробежное литье. Сущность центробежного литья. Схема технологического процесса. Достоинства, недостатки и область применения. Технология центробежного литья. Разновидности центробежного литья. Особенности кристаллизации сплава в поле центробежных сил. Качество отливок при центробежном литье. | 6 | 9 | | 2 | 5 | 22 | Р 6.1.1, Р 6.2.1 | Лекция-визуализация |
| 20 | Непрерывное литье. Сущность и схема процесса непрерывного литья. Достоинства, | 2 | | | | | 2 | Р 6.1.1, | Лекция-визуализация |

| | | | | | | | | | |
|----|---|---|--|--|--|----|----|---|--|
| | недостатки и область применения. Разновидности непрерывного литья. Полунепрерывное литье | | | | | | | Р 6.2.1 | |
| 21 | Другие специальные методы литья. Литье в керамические формы по постоянным моделям. Литье в оболочковые (корковые) формы. Жидкая штамповка. Электрошлаковое литье. Литье выжиманием. | 4 | | | | | 4 | Р 6.1.1, Р 6.2.1 | Лекция-визуализация |
| 22 | Техника безопасности в литейных технологических процессах. Особенности условий труда в литейных цехах. Техника безопасности на каждом технологическом участке. | 2 | | | | 10 | 12 | Р 6.1.1, Р 6.2.1, Р 6.5.1, Р 6.4.1 | Лекция-визуализация Технология коллективного взаимодействия |
| 23 | Экологические проблемы технологии литейного производства. Технические продукты, сопутствующие литейным процессам. Их влияние на окружающую среду. Меры противодействия. | 2 | | | | 10 | 12 | Р 6.1.1, Р 6.2.1 | Лекция-визуализация |

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 100 % от общего количества аудиторных часов по дисциплине «Технология литейного производства»

Лабораторные работы

| № ЛР | № раздела | Наименование лабораторных работ | Кол-во часов |
|------|-----------|---|--------------|
| 1 | 5 | Исследование зернового состава формовочных песков | 4 |
| 2 | 5 | Определение газопроницаемости и прочности формовочной смеси во влажном состоянии | 4 |
| 3 | 3 | Определение величины бокового давления и сил трения в уплотненных формовочных смесях | 4 |
| 4 | 3 | Изучение особенностей процесса изготовления литейных форм прессованием | 4 |
| 5 | 6 | Определение взаимосвязи между физико-механическими и технологическими свойствами формовочных смесей при изготовлении литейной формы | 4 |
| 6 | 15 | Исследование связующих материалов | 16 |

Практические занятия (семинары)

| № занятия | № раздела | Тема | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 2 | Расчет и анализ технологического процесса изготовления отливок | 4 |
| 2 | 2 | Разработка и правила оформления технологической документации | 4 |
| 3 | 6 | Выбор положения формы в момент заливки и разъема формы | 2 |
| 4 | 8 | Анализ конструкции на технологичность | 4 |
| 5 | 9 | Расчет литниковых систем для заливки форм под напором стояка | 6 |
| 6 | 13, 14 | Классификация дефектов при литье и методы их контроля | 5 |
| 7 | 15 | Расчет компонентов при приготовлении суспензии для облицовки керамических форм | 6 |
| 8 | 15 | Процессы облицовки и сушки керамических форм | 4 |
| 9 | 17 | Технологические параметры литья под давлением | 4 |
| 10 | 18 | Расчет высоты подъема расплава при литье вакуумным всасыванием | 4 |
| 11 | 19 | Центробежное литье. Давление на стенки формы | 4 |
| 12 | 19 | Расчет скорости заполнения формы при центробежном литье | 5 |

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение студентами

| № раздела | Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение | Кол-во часов |
|-----------|---|--------------|
| 1 | История развития литейного производства в России и за рубежом | 10 |
| 3 | Формообразующие процессы в машиностроении | 10 |
| 3 | Основные законы механики сплошной среды в литейном производстве | 10 |
| 5 | Современные методы изготовления стержней | 10 |
| 5 | Приемы формовки при изготовлении полуформ в условиях индивидуального и мелкосерийного производства | 10 |
| 8 | Особенности плавки и заливки при изготовлении отливок методом ЛПВМ | 20 |
| 10,14 | Специальные способы литья(под давлением, вакуумным всасыванием, выжиманием, электрошлаковое литье) | 20 |
| 18,19 | САПР ТП литейных процессов | 10 |
| 22 | Экологические аспекты в литейном производстве | 10 |
| 23 | Технические решения при нейтрализации вредных воздействий при работе литейных цехов | 10 |
| | Итого: | 120 |

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**Основная литература**

1. Белов В.Д. Литейное производство: [учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Машиностроительные технологии и оборудование", специальности "Машины и технологии литейного производства"] / В.Д.Белов и др.; под общ. ред. Белова.-3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд. Дом МИСиС, 2015 - 487 с.

2. Гини Э. Ч. Специальные технологии литья: [учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Машиностроительные технологии и оборудование", специальности "Машины и технологии литейного производства"] / Э. Ч. Гини, А. М. Зарубин, В. А. Рыбкин - Москва: Изд-во МГТУ, 2010 - 367 с., [4] л. цв. ил.

3. Челушкин А. С. Технология монокристаллических отливок в авиадвигателестроении: [учебное пособие для студентов очной формы обучения, обучающихся по направлению 651400 (150200)-"Машиностроительные технологии и оборудование", специальности 150204-"Машины и технология литейного производства"] / А. С. Челушкин, Р. Ф. Мамлеев; ГОУ ВПО УГАТУ - Уфа: УГАТУ, 2008 - 148 с.

Дополнительная литература

1. Давыдов Н. И. Литейные противопопригарные покрытия [Электронный ресурс]: справочник / Н. И. Давыдов - Москва: Машиностроение, 2009 - 240с.

2. Жуковский С. С. Холоднотвердеющие связующие и смеси для литейных стержней и форм [Электронный ресурс]: справочник / С. С. Жуковский - Москва: Машиностроение, 2010 - 256 с.

3. Колтыгин А. В. Литейное производство: Основы ресурсо- и энергосбережения в литейном производстве [Электронный ресурс]: [учебное пособие для студентов высших учебных заведений,

обучающихся по направлению 150100 – Металлургия] / А. В. Колтыгин , А. И. Орехова - Москва: МИСИС, 2010 - 77 с.

4. Основы конструирования отливок. Элементы литейных форм и отливок: учебное пособие / О. Б. Деменок, И. Р. Мухамадеев, С.П. Павлинич; Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; – Уфа, 2012.– 62 с.

Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)

1. На сайте библиотеки <http://library.ugatu.ac.ru/> в разделе «Информационные ресурсы», подраздел «Доступ к БД» размещены ссылки на интернет-ресурсы.

Методические указания к практическим занятиям

1. Деменок О.Б., Деменок А.О. Методические указания к выполнению практических работ по курсу «Технология литейного производства», рукопись, 80 с.

Методические указания к лабораторным занятиям

1. Материалы и свойства разовой литейной формы: лабораторный практикум по дисциплине «Технология литейного производства» / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; сост. О.Б. Деменок, А.О. Деменок, И.Р. Мухамадеев, П.В. Аликин – Уфа: УГАТУ, 2015. – 55с.

Образовательные технологии

При реализации дисциплины применяются классические образовательные технологии. При реализации дисциплины применяются интерактивные формы проведения практических занятий в виде проблемного обучения. Проблемное обучение ориентировано на то что, студент всегда работает с реальными данными, что требует от него адаптации собственных знаний по дисциплине, возможно, в том числе за счет их самостоятельного расширения, для решения конкретной задачи.

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе кафедры Машины и технология литейного производства (7-207), оснащенных IBM (класса IntelCorei5) с операционной средой WINDOWS 7.

Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.