



## Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технология производства охлаждаемых лопаток» является дисциплиной по выбору в вариативной части.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 15.04.01 Машиностроение, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "30" марта 2015 г. № 307.

**Целью освоения дисциплины:** формирование компетенций в области литья охлаждаемых лопаток в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки машиностроение.

### Задачи:

- освоение современных технологических процессов получения сложных тонкостенных охлаждаемых лопаток с развитыми внутренними полостями, получаемыми керамическими стержнями;
- изучение причин формирования геометрических дефектов (образование разнотолщинности и утонения стенок лопаток) в результате коробления стержней;
- рассмотрение современных методов формирования новых знаний, позволяющих повышать качество литья охлаждаемых лопаток;
- приобретение практических навыков в разработке моделей применения экспертных систем в литейном производстве.

Входные компетенции:

На пороговом уровне ряд компетенций был сформирован за счет обучения на предыдущих уровнях высшего образования (специалитет, бакалавриат).

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции*	Название дисциплины (модуля), сформировавшего данную компетенцию
1	Способность выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении	ОПК-14	базовый уровень	Компьютерное моделирование в литейном производстве
2	Способность разрабатывать физические и математические модели	ПК-9	пороговый уровень	Теоретические основы литейных процессов

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции*	Название дисциплины (модуля), сформировавшего данную компетенцию
	исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов			

\*- **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.	Способностью разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, оборудования, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудование и технологическую оснастку	ПК-1	повышенный уровень	Инновационное технологическое проектирование

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), для которой данная компетенция является входной
2.	Способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений в области профессиональной деятельности	ПК-12	I повышенный уровень	Контроль качества и диагностика в машиностроении
3.	Способностью применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования в машиностроении	ПК-13	базовый уровень	Контроль качества и диагностика в машиностроении

### Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	Способностью разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин,	ПК-1	Технологии получения стержней, форм и особенности литья охлаждаемых лопаток	Составлять схемы нагрузок и рассчитывать критические нагрузки, приводящие к потере устойчивости	Методикой определения термических напряжений в стержне, приводящих к его короблению.

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
	приводов, оборудования, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудование и технологическую оснастку				
2	Способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений в области профессиональной деятельности	ПК-12	Принципы проектирования отливок и оснастки, позволяющие получить качественную отливку лопатки	Рассчитывать геометрические характеристики сечений лопатки	Методикой расчета термического расширения элементов формы и моментов инерции сложных сечений
3	Способностью применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и	ПК-13	Основные свойства огнеупорных материалов, применяемых для получения перспективных технологий литья лопаток	Применять современные методы прогнозирования ожидаемого качества литых охлаждаемых лопаток	Методиками сложного многофакторного расчета коробления стержней при литье перспективных лопаток с использованием

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
	объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования в машиностроении				м новых огнеупорных материалов

### Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

#### Трудоемкость дисциплины по видам работ

Вид работы	Трудоемкость, час.
Лекции (Л)	10
Практические занятия (ПЗ)	14
Лабораторные работы (ЛР)	-
КСР	5
Курсовая проект работа (КР)	-
Расчетно - графическая работа (РГР)	-
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.)	115
Подготовка и сдача экзамена	36
Подготовка и сдача зачета	-
Вид итогового контроля (зачет, 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				
1	<b>Общая технология получения охлаждаемых лопаток.</b> Особенности получения спекаемых стержней и керамических форм. Влияние теплофизических характеристик огнеупорных материалов на свойства стержней и форм, применяемых для получения лопаток	4	4	-	-	20	28	1	<i>лекция-визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта</i>
2	<b>Теоретические основы коробления тонкостенных спекаемых стержней,</b> оформляющих внутреннюю полость лопатки. Методика расчета коробления спекаемых стержней. Рассмотрение влияния механических и теплофизических характеристик стержней на качество получаемых лопаток. Влияние неравномерного температурного поля формы на искажение внутренней полости отливки охлаждаемой лопатки. Применение методов искусственного интеллекта в управлении качеством получаемых отливок. Построение мнемосхем управления качеством литья охлаждаемых лопаток с применением экспертных систем.	6	10	-	5	95	116	1, 2	<i>лекция-визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта</i>

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 100% от общего количества аудиторных часов по дисциплине Технология производства охлаждаемых лопаток.

## Практические занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Расчет осевой величины нагрузки стержня, приводящей к потере устойчивости стержня	2
2	1	Расчет геометрических характеристик поперечного сечения стержня	2
3	2	Определение влияния термических факторов на взаимодействие формы и стержня	2
4	2	Расчет углового перемещения центра естественно-закрученного стержня при осевом сжатии	2
5	2	Влияние перепада нагрева стержня по толщине на его коробление	2
6	2	Влияние перепада нагрева стержня по ширине на его коробление	2
7	2	Расчет полного прогиба естественно-закрученного стержня от действия термических нагрузок (по оси, по ширине, по толщине)	2

### Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

#### Основная литература

1. Копелев С.З. Охлаждаемые лопатки газовых турбин Москва: Изд-во Наука, 1983 -151с.
2. Рахманкулов М.М., Паращенко В.М. Технология лить жаропрочных сплавов Москва «Интермет инжиниринг» 2000 – 467 с.

#### Дополнительная литература

3. Горюхин А.С., Гайнцева Е.С. и др. Управление литейным производством с использованием CALS - технологий Уфа, УГАТУ 2012 – 121 с.

#### Интернет-ресурсы

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

4. <http://www.twirpx.com/file/381257/> Крымов В.В., Елисеев Ю.С., Зудин К.И. Производство лопаток газотурбинных двигателей. Москва, Машиностроение/Машиностроение-Полет, 2002. - 376 с.



### **Методические указания к практическим занятиям**

5. Горюхин А. С., Гайнцева Е. С. Методические указания к выполнению практических работ по курсу «Технология производства охлаждаемых лопаток», рукопись, 14 с.

### **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, магистрант 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 Intel Core i5) 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.