

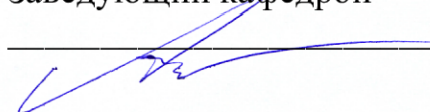
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Политехнический институт
Кафедра «Сварка, литье и технология конструкционных материалов»

Утверждено на заседании кафедры
«СЛиТКМ»
«24» января 2022 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой

 А.В. Анцев

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Теплофизика и массоперенос в процессах литья»**

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы магистратуры**

по направлению подготовки
22.04.02 Metallургия

с направленностью (профилем)
Теоретические основы литейных процессов

Форма обучения: очная, заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 220402-02-22

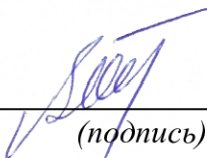
Тула 2022 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик:

Вальтер А.И., проф., д.т.н., доц.

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) является получение магистрантами знаний о физической картине и об основных закономерностях теплофизических и массообменных явлений, их математического описания и анализа в процессах литья.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- овладение методами анализа теплофизических и массообменных процессов, протекающих в литейной форме, для решения вопросов оптимизации технологического процесса получения отливки.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к части основной профессиональной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) изучается в 1 семестре (очная форма обучения) и в 1 семестре (заочная форма обучения).

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

1) основные закономерности процессов тепло и массопереноса применительно к технологическим процессам получения отливок, основные схемы расчета теплопереноса, принципы их расчета (код компетенции – ПК-4, код индикатора – ПК-4.1).

Уметь:

1) описывать, рассчитывать и анализировать процессы переноса тепла и массы, выявлять факторы, определяющие их интенсивность и возможность управления ими, выполнять расчеты на основе математического моделирования в задачах теплопроводности для литейных процессов (код компетенции – ПК-4, код индикатора – ПК-4.2).

Владеть:

1) основными методами расчета и анализа тепломассопереноса в литейных процессах с применением вычислительной техники (код компетенции – ПК-4, код индикатора – ПК-4.3).

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
1	КР, Э	5	180	12	24	12	–	3	0,5	128,5
Итого	–	5	180	12	24	12	–	3	0,5	128,5
Заочная форма обучения										
1	КР, Э	5	180	6	8	10	–	3	0,5	152,5
Итого	–	5	180	6	8	10	–	3	0,5	152,5

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<i>1 семестр</i>	
1	Основные положения теории теплообмена
2	Закон Фурье
3	Закон Ньютона
4	Теплообмен излучением
5	Элементы теории подобия
6	Критерии подобия тепло-массообмена
7	Методы расчета расхода теплоты в процессах теплообмена
8	Дифференциальное уравнение теплопроводности, условия однозначности

Заочная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<i>1 семестр</i>	
1	Основные положения теории теплообмена
2	Теплообмен излучением
3	Критерии подобия тепло-массообмена

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<i>I семестр</i>	
1	Течение металлических расплавов в литейной форме
2	Кристаллизация сплавов
3	Аналитический расчет теплообмена между отливкой и песчаной формой
4	Расчет затвердевания отливки с использованием критериев подобия

Заочная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<i>I семестр</i>	
1	Течение металлических расплавов в литейной форме
2	Кристаллизация сплавов
3	Аналитический расчет теплообмена между отливкой и песчаной формой
4	Расчет затвердевания отливки с использованием критериев подобия

4.4 Содержание лабораторных работ

Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
<i>I семестр</i>	
1	Численный метод расчета теплообмена между плоской отливкой и песчаной формой
2	Определение допустимой глубины жидкой фазы в заготовке и максимально допустимой скорости разливки при непрерывной разливке металла

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
<i>I семестр</i>	
1	Численный метод расчета теплообмена между плоской отливкой и песчаной формой
2	Определение допустимой глубины жидкой фазы в заготовке и максимально допустимой скорости разливки при непрерывной разливке металла

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<i>1 семестр</i>	
1	Подготовка к лабораторным работам
2	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
3	Самостоятельное изучение тем: Классификация краевых задач и методов их решения. Пять стадий охлаждения отливки. Основные схемы теплообмена отливки с формой. Затвердевание и охлаждение отливки в песчаных формах. Охлаждение плоской отливки в форме. Охлаждение неплоской отливки в форме. Способы принудительного охлаждения отливок в формах. Охлаждение отливки вне формы. Затвердевание и охлаждение отливки в кокиле. Законы массопереноса. Описание тепломассопереноса в термодинамике необратимых процессов.
4	Выполнение курсовой работы
5	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

Заочная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<i>1 семестр</i>	
1	Подготовка к лабораторным работам
2	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
3	Самостоятельное изучение тем: Методы расчета расхода теплоты в процессах теплообмена. Дифференциальное уравнение теплопроводности, условия однозначности. Классификация краевых задач и методов их решения. Пять стадий охлаждения отливки. Основные схемы теплообмена отливки с формой. Затвердевание и охлаждение отливки в песчаных формах. Охлаждение плоской отливки в форме. Охлаждение неплоской отливки в форме. Способы принудительного охлаждения отливок в формах. Охлаждение отливки вне формы. Затвердевание и охлаждение отливки в кокиле. Законы массопереноса. Описание тепломассопереноса в термодинамике необратимых процессов.
4	Выполнение курсовой работы
5	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
<i>1 семестр</i>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	2
		Работа на практических (семинарских) занятиях	12

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
		Выполнение лабораторной работы №1	6
		Контрольные мероприятия	10
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	2
		Работа на практических (семинарских) занятиях	12
		Выполнение лабораторной работы №2	6
		Контрольные мероприятия	10
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)
	Защита курсовой работы		100

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Заочная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
<i>1 семестр</i>			
Текущий контроль успеваемости	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:		
	Посещение лекционных занятий		10
	Работа на практических (семинарских) занятиях		30
	Выполнение лабораторной работы №1		10
	Выполнение лабораторной работы №2		10
	Итого		60
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)
	Защита курсовой работы		100

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется аудитория, оснащенная видеопроектором, настенным экраном, ноутбуком. Для проведения практических и лабораторных занятий компьютерный класс должен быть оснащен программным обеспечением, содержащим текстовые, графические редакторы, а также средами программирования. Требования к специализированному оборудованию:

- виртуальная установка Poligon;
- микроскоп УИМ-23 Ломо;
- микроскоп МИМ-7;
- микроскоп МИМ-8;
- микроскоп атомно-силовой Smena.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.В. Гдалев [и др.].– Электрон. текстовые данные.– Саратов: Научная книга, 2012.– 287 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6350>.– ЭБС «IPRbooks», по паролю.

2. Чернышов Е.А. Литейные технологии. Основы проектирования в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Чернышов Е.А.– Электрон. текстовые данные.– М.: Машиностроение, 2011.– 288 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5223>.– ЭБС «IPRbooks», по паролю.

7.2 Дополнительная литература

1. Ветров В.В. Основы теплопередачи : учебное пособие / В. В. Ветров, И. В. Дунаева, О. А. Евланова ; под общ. ред. В. В. Ветрова ; ТулГУ –Тула : Изд-во ТулГУ, 2012 .– 180 с.

2. Технология конструкционных материалов (Технологические процессы в машиностроении) : учебник для вузов : в 4 ч. / под общ. ред. Э. М. Соколова, С. А. Васина, Г. Г. Дубенского .–Тула : Изд-во ТулГУ, 2007. Ч. 3: Производство заготовок / В. А. Белоусов [и др.] .– 2007 .– 582 с.

3. Примеры и задачи по тепломассообмену : учебное пособие / В. С. Логинов [и др.] .– СПб. ; М. ; Краснодар: Лань, 2011.– 256 с.

4. Румянцев А.В. Метод конечных элементов в задачах теплопроводности [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Румянцев А.В.– Электрон. текстовые данные.– Калининград: Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2011.– 113 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23800>.– ЭБС «IPRbooks», по паролю.

5. Литейщик России: официальный журнал Российской ассоциации литейщиков/ М.: РАЛ – ISSN 1684-1085.

6. Литейное производство: междунар. науч.-техн.журнал.– М.: Фолиум.– ISSN 0024-449X.

7. Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – М.: МИСИС. – ISSN 0363-0797.

8. Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия. – М.: МИСИС.– ISSN 0021-3438.

9. Известия высших учебных заведений. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. – М.: МИСИС.– ISSN 1997-308X.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <https://tsutula.bibliotech.ru> – электронный читальный зал "БИБЛИОТЕХ": учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам.
2. <http://www.iprbookshop.ru> – ЭБС IPRBooks универсальная базовая коллекция изданий.
3. <http://biblio-online.ru> – ЭБС Biblio-online.ru (ЭБС Издательства «Юрайт»).
4. <http://elibrary.ru> – НЭБ eLibrary – библиотека электронной периодики.
5. <http://cyberleninka.ru> – НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа.
6. <http://window.edu.ru> – единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал.
7. <http://gostexpert.ru> – Гост Эксперт. Единая база ГОСТов РФ.
8. <http://www.tehlit.ru> – ТехЛит.ру. Техническая литература.
9. <http://www2.viniti.ru> – Реферативный журнал ВИНТИ в электронной форме.

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Пакет офисных приложений «МойОфис».
2. Среда программирования Free Pascal Lazarus.
3. Графический редактор PAINT.
4. Проигрыватель Windows Media.
5. Специализированное программное обеспечение «NOVA».

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются.