

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ:
 Проректор по учебной работе

_____ С.Т. Князев

«__» _____ 2016 г.

СОГЛАСОВАНО

ДИРЕКЦИЯ
 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
 ПРОГРАММ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль <i>Прикладные аспекты физико-математических знаний</i>	Код модуля 1104929 1130805 (версия 5) М.1.5 М.1.4
Учебный план в ЕИСУ	№ 6062 № 6209
Образовательная программа <i>Металлургия</i>	Код ОП 22.03.02/01.01
Траектории образовательной программы (ТОП)	ТОП 1 Metallургия черных металлов ТОП 2 Metallургия цветных металлов ТОП 3 Теплофизика, автоматизация и экология металлургических печей ТОП 4 Литейное производство и упрочняющие технологии ТОП 5 Обработка металлов давлением ТОП 6 Металловедение и термическая обработка металлов ТОП 7 Основы современных металлургических технологий
Направление подготовки <i>Металлургия</i>	Код направления и уровня подготовки 22.03.02
Уровень подготовки <i>Бакалавр</i>	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: <i>от 04 декабря 2015 г., №1427</i>

Екатеринбург, 2016

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Гольцев Владимир Арисович	к.т.н., доцент	доцент	Теплофизика и информатика в металлургии	

Руководитель модуля

В.А. Гольцев

**Рекомендовано учебно-методическим советом
института новых материалов и технологий**

Председатель учебно-методического совета
Протокол № 1 от 02 декабря 2016 г.

М.П. Шалимов

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ»

1.1. Объем модуля 9 з.е.

1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль «Прикладные аспекты физико-математических знаний» входит в состав образовательной программы 22.03.02/01.01 «Металлургия», в составе модуля изучаются дисциплины «Механика жидкости и газа», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теплофизика».

Технологические процессы, протекающие в металлургических агрегатах, сложны и многообразны. Без глубокого понимания физической сущности происходящих явлений и без достаточной математической подготовки невозможно правильно решать инженерные задачи по эксплуатации металлургических агрегатов и ведению технологических процессов. С этой целью предусматривается модуль, в котором изучаются вопросы математической статистики, теплофизики и механики жидкостей и газов.

Модуль «Прикладные аспекты физико-математических знаний» позволяет сформировать следующие результаты обучения образовательной программы:

- РО1 - Демонстрировать и применять базовые математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и технические знания в междисциплинарном контексте для решения инженерных задач в профессиональной области;
- РО2 - Решать инженерные задачи профессиональной деятельности, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и приемов технического и экономического анализа, математического моделирования;
- РО5 - Осуществлять прикладные исследования при решении инженерных задач в профессиональной области, включая постановку эксперимента, анализ и интерпретацию данных.

2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Для очной формы обучения
6062

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(Б) – Теория вероятностей и математическая статистика	2	17	17	-	34	70	Зачет, 4	108	3
2.	(Б) – Механика жидкости и газа	3	17	-	17	34	70	Зачет, 4	108	3
3.	(Б) – Теплофизика	4	34	-	17	51	53	Зачет, 4	108	3

Всего на освоение модуля	68	17	34	119	193	12	324	9
---------------------------------	----	----	----	-----	-----	----	-----	---

6062 (версия 5)

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(Б) – Теория вероятностей и математическая статистика	2	17	17	-	34	70	Зачет, 4	108	3
2.	(Б) – Механика жидкости и газа	3	17	-	17	34	38	Зачет, 4	72	2
3.	(Б) – Теплофизика	4	34	-	17	51	53	Зачет, 4	108	3
Всего на освоение модуля			68	17	34	119	169	12	288	8

Для заочной формы обучения

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
4.	(Б) – Теория вероятностей и математическая статистика	2	6	2	-	8	96	Зачет, 4	108	3
5.	(Б) – Механика жидкости и газа	2	6	-	4	10	58	Зачет, 4	72	2
6.	(Б) – Теплофизика	4	12	-	10	22	82	Зачет, 4	108	3
Всего на освоение модуля			24	2	14	40	236	12	288	8

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	Теория вероятностей и математическая статистика Механика жидкости и газа Теплофизика
3.2.	Корреквизиты	Теория вероятностей и математическая статистика Механика жидкости и газа (для заочной формы обучения)

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения -РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля	Универсальные компетенции (УОК, УОПК, УПК), формируемые при освоении модуля для нескольких ОП
22.03.02	РО1 - Демонстрировать и применять базовые математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и технические знания в междисциплинарном контексте для решения инженерных задач в профессиональной области	<ul style="list-style-type: none"> - способность использовать основы философских знаний, анализировать главные этапы и закономерности исторического развития для осознания социальной значимости своей деятельности (ОК-1); - способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах (ОК-2); - способность использовать общеправовые знания в различных сферах деятельности (ОК-6); - готовность использовать фундаментальные общеинженерные знания (ОПК-1); 	
22.03.02	РО2 - Решать инженерные задачи профессиональной деятельности, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и приемов технического и экономического анализа, математического моделирования	<ul style="list-style-type: none"> - готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4); - готовность выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации (ОПК-7); - способность следовать метрологическим нормам и правилам, выполнять требования национальных и международных стандартов в области профессиональной деятельности (ОПК-8); - готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-3); - готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы (ПК-4); - способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-5); - способность использовать информационные средства и технологии при решении задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-8); 	
22.03.02	РО5 - Осуществлять прикладные исследования при решении инженерных задач в профессиональной области, включая постановку эксперимента,	<ul style="list-style-type: none"> - способность к анализу и синтезу (ПК-1); - способность выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы (ПК-2); - готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-3); - готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической 	

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения -РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля	Универсальные компетенции (УОК, УОПК, УПК), формируемые при освоении модуля для нескольких ОП
	анализ и интерпретацию данных	кинетики, переноса тепла и массы (ПК-4); - способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-5);	

4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля	ОК	ОПК	ПК
1 (Б) – Теория вероятностей и математическая статистика	- способность использовать основы философских знаний, анализировать главные этапы и закономерности исторического развития для осознания социальной значимости своей деятельности (ОК-1); - способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах (ОК-2); - способность использовать общеправовые знания в различных сферах деятельности (ОК-6);	- готовность использовать фундаментальные общеинженерные знания (ОПК-1); - готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4); - готовность выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации (ОПК-7); - способность следовать метрологическим нормам и правилам, выполнять требования национальных и международных стандартов в области профессиональной деятельности (ОПК-8);	- способность к анализу и синтезу (ПК-1); - способность выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы (ПК-2); - готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-3); - готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы (ПК-4); - способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-5); - способность использовать информационные средства и технологии при решении задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-8);
2 (Б) – Механика жидкости и газа	- способность использовать основы философских знаний, анализировать главные этапы и закономерности исторического развития для осознания социальной значимости своей деятельности (ОК-1); - способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах (ОК-	- готовность использовать фундаментальные общеинженерные знания (ОПК-1); - готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4); - готовность выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации (ОПК-7); - способность следовать	- способность к анализу и синтезу (ПК-1); - способность выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы (ПК-2); - готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-3); - готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики,

Дисциплины модуля		ОК	ОПК	ПК
		2); - способность использовать общеправовые знания в различных сферах деятельности (ОК-6);	метрологическим нормам и правилам, выполнять требования национальных и международных стандартов в области профессиональной деятельности (ОПК-8);	химической кинетики, переноса тепла и массы (ПК-4); - способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-5); - способность использовать информационные средства и технологии при решении задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-8);
3	(Б) – Теплофизика	- способность использовать основы философских знаний, анализировать главные этапы и закономерности исторического развития для осознания социальной значимости своей деятельности (ОК-1); - способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах (ОК-2); - способность использовать общеправовые знания в различных сферах деятельности (ОК-6);	- готовность использовать фундаментальные общеинженерные знания (ОПК-1); - готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4); - готовность выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации (ОПК-7); - способность следовать метрологическим нормам и правилам, выполнять требования национальных и международных стандартов в области профессиональной деятельности (ОПК-8);	- способность к анализу и синтезу (ПК-1); - способность выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы (ПК-2); - готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-3); - готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы (ПК-4); - способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-5); - способность использовать информационные средства и технологии при решении задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-8);

5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю:

Коэффициент утвержден Ученым Советом ИНМТ (протокол № _____ от _____ г.).

5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:

Не предусмотрено.

5.3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по модулю

5.3.1. Общие критерии оценивания результатов промежуточной аттестации по модулю

Система критериев оценивания результатов обучения в рамках модуля опирается на три уровня освоения: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

5.3.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по модулю

5.3.2.1. Перечень примерных вопросов для интегрированного экзамена по модулю.

Не предусмотрено.

5.3.2.2. Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю.

Не предусмотрено

6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания проектной группы модуля	Дата заседания проектной группы модуля	Всего листов в документе	Подпись руководителя проектной группы модуля

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
 ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА**

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль <i>Прикладные аспекты физико-математических знаний</i>	Код модуля 1104929 1130805 (версия 5) М.1.5 М.1.4
Учебный план в ЕИСУ	№ 6062 № 6209
Образовательная программа <i>Металлургия</i>	Код ОП 22.03.02/01.01
Траектории образовательной программы (ТОП)	ТОП 1 Metallургия черных металлов ТОП 2 Metallургия цветных металлов ТОП 3 Теплофизика, автоматизация и экология металлургических печей ТОП 4 Литейное производство и упрочняющие технологии ТОП 5 Обработка металлов давлением ТОП 6 Металловедение и термическая обработка металлов ТОП 7 Основы современных металлургических технологий
Направление подготовки <i>Металлургия</i>	Код направления и уровня подготовки 22.03.02
Уровень подготовки <i>Бакалавр</i>	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: <i>от 04 декабря 2015 г., №1427</i>

Екатеринбург, 2016

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Рыбалко Наталья Михайловна	к.ф.-м.н. доцент	доцент	Высшей математики ИНФО	
2	Хребтова Оксана Константиновна		Старший преподаватель	Высшей математики ИНФО	

Руководитель модуля

В.А. Гольцев

Рекомендовано учебно-методическим советом института фундаментального образования

Председатель учебно-методического совета
Протокол № _____ от _____ г.

Т.И.Алферьева

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» входит в базовую часть образовательной программы, изучается во втором семестре первого курса.

Для успешного освоения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» требуется освоение базовой части дисциплины «Математика» модуля «Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности».

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» является основой для изучения других дисциплин модуля «Прикладные аспекты физико-математических знаний».

1.2. Язык реализации программы – русский.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способность использовать основы философских знаний, анализировать главные этапы и закономерности исторического развития для осознания социальной значимости своей деятельности (ОК-1);
- способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах (ОК-2);
- способность использовать общеправовые знания в различных сферах деятельности (ОК-6);
- готовность использовать фундаментальные общеинженерные знания (ОПК-1);
- готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);
- готовность выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации (ОПК-7);
- способность следовать метрологическим нормам и правилам, выполнять требования национальных и международных стандартов в области профессиональной деятельности (ОПК-8);
- способность к анализу и синтезу (ПК-1);
- способность выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы (ПК-2);
- готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-3);
- готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы (ПК-4);
- способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-5);
- способность использовать информационные средства и технологии при решении задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-8);

Планируемые результаты обучения:

РО1 - Демонстрировать и применять базовые математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и технические знания в междисциплинарном контексте для решения инженерных задач в профессиональной области.

РО2 - Решать инженерные задачи профессиональной деятельности, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и приемов технического и экономического анализа, математического моделирования.

РО5 - Осуществлять прикладные исследования при решении инженерных задач в профессиональной области, включая постановку эксперимента, анализ и интерпретацию данных.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные определения комбинаторного анализа;
- понятие вероятности случайного события;
- правило суммы и правило произведения вероятностей;
- понятия сложного события, независимых событий;
- формулу полной вероятности, формулу Байеса;
- схему повторных испытаний Бернулли;
- понятия дискретной и непрерывной случайной величины;
- числовые характеристики случайной величины;
- функции распределения и плотности вероятностей случайной величины;
- основные законы распределения случайных величин и их числовые

характеристики;

- понятие многомерной случайной величины и ее числовые характеристики;
- закон больших чисел;
- понятие статистического ряда, гистограммы;
- числовые характеристики статистического распределения;
- понятие линейной регрессии;
- критерий Пирсона.

Уметь:

- применять формулы для расчета перестановок, размещений и сочетаний;
- применяя основные формулы теории вероятностей вычислять вероятность

события;

- строить ряд распределения, многоугольник распределения случайной величины;
- находить начальные и центральные моменты s-го порядка случайной величины;
- проверять статистические гипотезы о параметрах нормально распределенной

случайной величины;

- строить график линейной регрессии аналитически и численно.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности) в:

- методах теории вероятностей и математической статистики при решении стандартных задач профессиональной деятельности;
- навыках применения стандартных программных средств на базе математических моделей в профессиональной области.

1.4. Объем дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	2
1.	Аудиторные занятия	34		34
2.	Лекции	17	17	17
3.	Практические занятия	17	17	17
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	74	5,1	74
6.	Промежуточная аттестация		0,25	Зачет,4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	39,35	
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

Объем дисциплины для заочной формы обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	2
1.	Аудиторные занятия	8		8
2.	Лекции	6	6	6
3.	Практические занятия	2	2	2
4.	Лабораторные работы	-	-	
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	96	1,20	100
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	Зачет,4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	9,45	
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

P1	Теория вероятностей	
1	Элементы теории множеств. Основные формулы комбинаторики.	Элементы теории множеств. Основные формулы комбинаторики.
2	Классическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности.	Основные понятия. Относительная частота события, статистическое определение вероятности. Классическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности.
3	Теорема сложения и умножения вероятностей.	Теорема сложения вероятностей. Условная вероятность события. Теорема умножения вероятностей. Вероятность появления хотя бы одного события. Формула полной вероятности. Формула Байеса (теорема гипотез).
4	Формула Бернулли.	Повторение опытов. Формула Бернулли. Предельные случаи формулы Бернулли. Теоремы Муавра - Лапласа. Формула Пуассона.
5	Случайные величины.	Случайные величины. Виды случайных величин. Законы распределения случайной величины. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Поток событий. Функция распределения случайной величины.
6	Числовые характеристики случайных величин	Непрерывная случайная величина. Плотность распределения. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, мода, медиана,

		моменты случайных величин.
7	Основные законы распределения непрерывных случайных величин.	Основные законы распределения непрерывных случайных величин и их числовые характеристики. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Равномерное распределение. Показательное распределение. Нормальное распределение.
8	Функции от случайной величины.	Функции от случайной величины. Числовые характеристики функции случайной величины. Распределение χ^2 (Пирсона).
9	Многомерные случайные величины.	Функция распределения многомерной случайной величины. Дискретные многомерные случайные величины. Непрерывные многомерные случайные величины. Зависимые и независимые случайные величины. Условные законы распределения.
10	Числовые характеристики двумерной случайной величины.	Числовые характеристики двумерной случайной величины. Корреляционный момент и коэффициент корреляции. Числовые характеристики условных распределений. Линейная регрессия. Прямые линии среднеквадратической регрессии. Линейная корреляция. Двумерный нормальный закон распределения.
11	Предельные теоремы теории вероятностей	Предельные теоремы теории вероятностей. Закон больших чисел. Неравенство Чебышева. Теорема Бернулли. Центральная предельная теорема.
P2	Математическая статистика	
12	Основные задачи математической статистики. Числовые характеристики статистического распределения выборки.	Первичная обработка экспериментальных данных. Генеральная совокупность, выборка из генеральной совокупности. Статистическое распределение выборки. Полигон и гистограмма. Эмпирическая функция распределения. Числовые характеристики статистического распределения выборки. Числовые характеристики генеральной совокупности.
13	Статистические оценки параметров распределения	Точечные и интервальные оценки. Доверительный интервал, точность оценки, доверительная вероятность (надежность). Несмещенные, эффективные и состоятельные оценки.
14	Интервальные оценки.	Интервальные оценки. Интервальная оценка математического ожидания нормально распределенной случайной величины. Интервальная оценка дисперсии нормально распределенной случайной величины.
15	Проверка статистических гипотез	Статистическая гипотеза. Параметрическая и непараметрическая, нулевая и конкурирующая, простая и сложная гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Статистический критерий. Критическая область. Область принятия гипотезы. Критические точки. Уровень значимости и мощность критерия. Виды критических областей.
16	Проверка гипотез о среднем значении.	Некоторые типичные задачи проверки параметрических гипотез: проверка гипотез о доле признака, проверка гипотез о среднем значении. Сравнение дисперсий двух

		совокупностей. Сравнение исправленной выборочной дисперсии с гипотетической генеральной дисперсией нормальной совокупности. Критерии согласия Пирсона.
17	Линейная регрессия.	Основы регрессионного анализа. Условные средние. Выборочные уравнения регрессии. Линейная регрессия. Выборочный коэффициент корреляции.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины для очной формы обучения

Раздел дисциплины			Аудиторная нагрузка (час.)				Виды, количество и объемы мероприятий																				
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Всего (час.)	Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)								Всего (час.)	Подготовка к контрольным и аттестационным мероприятиям (колич.)					
							Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	И/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум		Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Инд. или групповой проект*	Перевод инояз. литературы*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Курсовая работа*		Курсовой проект*	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет* (при наличии экзамена)	Зачет* (дифференцированный или при отсутствии экзамена)	Экзамен*
P1	Теория вероятностей	50	17	17			17	17			12	1					1				4	2					
P2	Математическая статистика	54	17		17		17		17		20						2										
Всего (час):		104	34	17	17	0	34	17	17	0	0	32	4	0	0	0	0	0	28	0	0	0	4	4	0	0	4
Всего по дисциплине (час.):		108	34				34				32										4	4	0	0	4		

*Суммарный объем в часах на мероприятие

Для заочной формы обучения

Семестр обучения: 2

Объем модуля 8 з.е.

Объем дисциплины (зач.ед.):

3

Раздел дисциплины			Аудиторная нагрузка (час.)				Виды, количество и объемы мероприятий																														
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Всего (час.)	Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)							Всего (час.)	Подготовка к контрольным и аттестационным мероприятиям (колич.)																
							Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар-конференция, коллоквиум		Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Инд. или групповой проект*	Перевод инояз. литературы*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*		Курсовая работа*	Курсовой проект*	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет* (при наличии экзамена)	Зачет* (дифференцированный или при отсутствии экзамена)	Экзамен*										
P1	Теория вероятностей	57	6	6			45	45				6	1																								
P2	Математическая статистика	47	2		2		45		45																												
Всего (час):		104	8	6	2	0	90	45	45	0	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0								
Всего по дисциплине (час.):		108	8				90					6													4	4	0	0							4		

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено

4.2. Практические занятия:

для очной формы обучения

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P2	1-17	Математическая статистика	17

Всего: 17

для заочной формы обучения

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P2	1-17	Математическая статистика	2

Всего: 2

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем контрольных работ

1. Вычисление вероятностей случайных величин
2. Основные законы распределений случайных величин и их характеристики

4.3.2. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено

4.3.3. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено

4.3.4. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

1. Теория вероятностей
2. Элементы математической статистики «Монетка»
3. Линейная регрессия

4.3.5. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено

4.3.6. Примерная тематика домашних работ

Домашняя работа «Теория вероятностей»

4.3.7. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1				*	*							
P2				*	*							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана - k дисц. =

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,4		
Текущая аттестация на лекциях [перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с лекциями]	Сроки – Семестр 2, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Тесты	1-17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям-0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям - экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,6		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях [перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с практическими/семинарскими занятиями]	Сроки – Семестр 2, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Контрольная работа 1. Вычисление вероятностей случайных величин	1-5	20
Контрольная работа 2. Основные законы распределений случайных величин и их характеристики	6-11	20
Расчетная работа 1. Теория вероятностей	7-11	15
Расчетная работа 2. Элементы математической статистики «Монетка»	15	15
Расчетная работа 3. Линейная регрессия	16	15
Домашняя работа 1 «Теория вероятностей»	1-5	15
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по		

практическим/семинарским занятиям – 1.0
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–не предусмотрено
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.0

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 2	1

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fero.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1.1. В рамках БРС применяются согласованные и утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий. Соответствие этих уровней критериям БРС и выставляемым по итогам промежуточной аттестации оценкам приведено в таблице.

Рейтинг результата освоения дисциплины (баллы БРС)	Оценка по дисциплине		Уровень освоения компонентов компетенций
100-80	Отлично	Зачтено	Высокий
80-60	Хорошо		Повышенный
60-40	Удовлетворительно		Пороговый
менее 40	Неудовлетворительно	Не зачтено	Компоненты не освоены

8.2. Критерии оценивания результатов промежуточной аттестации при использовании независимого тестового контроля

Рейтинг результата освоения дисциплины (баллы БРС)	Оценка по дисциплине		Уровень освоения компонентов компетенций
100-80	Отлично	Зачтено	Высокий
80-60	Хорошо		Повышенный
60-40	Удовлетворительно		Пороговый
менее 40	Неудовлетворительно	Не зачтено	Компоненты не освоены

Независимый тестовый контроль не предусмотрен.

8.3. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

8.3.1. Примерные задания для проведения тестов для самоконтроля на лекциях

1. В урне 5 синих, 4 красных и 3 зелёных шара. Наудачу вынимается 3 шара.

Вероятность того, что среди них 2 синих и 1 зелёный шар равна...

2. В круге $r^2 \leq 1$ наудачу выбирается точка с координатами (r, φ) . Вероятность

события $D = \{(r, \varphi) | 0 \leq r \leq 0,5\}$ равна...

3. Число грузовых автомобилей, проезжающих по шоссе, на котором стоит бензоколонка, относится к числу легковых машин как 3:2. Вероятность того, что будут заправляться грузовая машина, равна 0,1; для легковой машины эта вероятность равна 0,2. К бензоколонке подъехала для заправки машина. Тогда вероятность того, что эта машина – грузовая, равна...

4. Для стрелка вероятность попадания не зависит от результатов предшествующих выстрелов и равна $\frac{1}{4}$. Стрелок сделал пять выстрелов. Вероятность события {произошло не менее трёх попаданий} равна...

5. Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины X

X	0	1	2
P	0,25	0,5	0,25

Математическое ожидание X равно...

6. Н.с.в. задана плотностью распределения вероятностей

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ \frac{3x^2}{64}, & 0 < x \leq 4 \\ 0, & x \geq 4. \end{cases}$$

7.

Найдите ее математическое ожидание.

8. Электронная аппаратура имеет три параллельных дублирующих линии. Вероятность выхода из строя каждой линии за время гарантийного срока работы аппаратуры в целом 0,1. Найдите математическое ожидание случайного числа линий, вышедших из строя.

9. Если непрерывная случайная величина X задана плотностью распределения

вероятностей $f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x+3)^2}{32}}$. то среднее квадратическое отклонение X равно...

10. Непрерывная случайная величина X распределена нормально с математическим ожиданием $a = 10$. Вероятность того, что $X \in [10; 20]$ равна 0,25. Тогда вероятность того, что $X \in [0; 10]$ равна...

11. Двумерная дискретная случайная величина задана законом распределения.

Y X	3	10	12
4	p	0,33	0,05
5	0,15	0,20	0,10

12. Вероятность P равна...

13. Статистическое распределение выборки имеет вид:

x_i	-4	-2	2	4
n_i	7	3	6	4

14. Тогда относительная частота варианты $x_3 = 2$, равна...

15. В результате измерений некоторой физической величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 8; 10; 12. Тогда несмещенная оценка дисперсии равна ...

16. Основная гипотеза имеет вид $H_0 : \sigma^2 = 3,4$. Тогда конкурирующей может являться гипотеза

а) $H_1 : \sigma^2 < 3,4$

б) $H_1 : \sigma^2 \geq 3,4$

в) $H_1 : \sigma^2 \leq 3,4$

г) $H_1 : \sigma^2 > 3$

17. Если $x - 2,4 = 0,34(y - 1,56)$ – выборочное уравнение парной регрессии X на Y , то выборочное среднее признака Y равно

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Теория вероятностей. Контрольная работа 1

Случайные события

Вариант 25

1. Группа из 12 делегатов конференции усаживается в зале в первый ряд произвольным образом, занимая все места. Какова вероятность, что два определенных делегата окажутся сидящими рядом?
2. Куб, все стороны которого окрашены, распилен на 1000 одинаковых кубиков. Найти вероятность того, что у наудачу взятого кубика не будет окрашенных граней.
3. В коробке 13 гаек, среди которых три $\varnothing 7$, четыре $\varnothing 10$, остальные $\varnothing 8$. Наудачу взяты 6 гаек. Определить вероятность того, что среди них две $\varnothing 7$, две $\varnothing 10$ и две $\varnothing 8$.
4. Иван и Петр встречаются в определенном месте с 11 до 12 часов. Каждый приходит в случайный момент времени, ждет другого до истечения часа, но не более 10 минут. Найти вероятность того, что встреча не состоится до 11.30.
5. Среди 22 пельменей четыре - «счастливые». Определить вероятность того, что среди трех случайным образом положенных в тарелку пельменей хотя бы один - «счастливый».
6. В первой урне 5 белых шаров и 1 черный шар, во второй- 4 белых и 3 черных шара. Из первой урны во вторую переложено три шара, а затем из второй урны извлечен один шар. Определить вероятность того, что этот шар- белый.
7. Известно, что 5% всех мужчин и 0,25% всех женщин – дальтоники. Наугад выбранное лицо страдает дальтонизмом. Какова вероятность того, что это мужчина?
8. Определить вероятность того, что в семье, имеющей пять детей, не более трех девочек, если вероятность рождения мальчика и девочки считать одинаковыми.
9. Известно, что взрываются 80% петард, остальные являются бракованными. К Новому Году куплено 150 петард. Найти вероятность того, что взорвутся от 100 до 130 петард.
10. Джоггингом занимаются 3% населения Лихтенштейна. Найти вероятность того, что среди 1000 лихтенштейнцев 25 занимаются джоггингом.

Теория вероятностей. Контрольная работа 2

Случайные величины

Вариант 25

1. Получить закон распределения для числа мальчиков в семье с тремя детьми, считая вероятности рождения мальчика и девочки одинаковыми. Построить график функции распределения.
2. В условиях задачи 1 определить моду, математическое ожидание, дисперсию и среднеквадратичное отклонение ДСВ X {число мальчиков}.
3. Испытания образца композита на прочность проводятся до разрушения образца. Вероятность разрушения образца в каждом испытании равна 0,15. Определить математическое ожидание ДСВ X {число испытаний}. Вычислить вероятность того, что образец разрушен при четвертом испытании.
4. Плотность распределения НСВ X задана на всей оси OX равенством $p(x) = \frac{4C}{1+x^2}$.
Найти постоянную C , функцию распределения и вероятность выполнения неравенства $x \leq 0$.

5. Задана плотность распределения НСВ X $p(x) = \begin{cases} \frac{1}{2}; x \in [1; 3] \\ 0; x \notin [1; 3] \end{cases}$. Определить медиану,

начальные и центральные моменты НСВ первого и второго порядка.

6. НСВ X распределена стандартным образом. Определить вероятность выполнения неравенства $1 < x < 3$.
7. В условиях задачи 6 найти длину интервала, симметричного относительно математического ожидания, в который с вероятностью 0,9950 попадет НСВ X в результате испытания.
8. Студент помнит, что плотность показательного распределения вроде бы имеет вид

$$p(x) = \begin{cases} 0, x < 0 \\ \lambda e^{\pm Cx}, x \geq 0 \end{cases},$$

однако забыл, чему равно C и понимает, что вместо \pm нужно

выбрать какой-то один знак. Как решить эти два вопроса?

9. Вероятность появления события в каждом испытании равна 0,45. Пользуясь неравенством Чебышева, оценить вероятность того, что число X появлений события будет заключено в пределах от 400 до 500, если будет проведено 1000 испытаний.
10. В первом квадранте задана двумерная плотность распределения вероятности системы двух СВ: $p(x, y) = \ln^2 3 \cdot 3^{-x-y}$; вне квадранта $p(x, y) = 0$. Найти вероятность попадания случайной точки (x, y) в прямоугольник $0 \leq x \leq 1; 0 \leq y \leq 3$.

Элементы математической статистики. Расчетная работа 2. «Монетка»

1. Возьмите 10 монет одинакового достоинства, хорошо перемешайте и выложите на стол. Сосчитайте количество гербов. Запишите результат.

2. Повторите пункт 1 сто раз. Результаты оформите в виде таблицы экспериментальных данных:

№ броска	Число выпавших гербов
1	7
...	...
100	3

(Вместо выполнения пунктов 1 и 2 может быть предложено использовать готовые варианты экспериментальных данных, приведенные ниже)

3. Сосчитайте, сколько раз выпало 0 гербов, 1 герб, 2 герба, 3 герба, ..., результаты оформите в виде статистического ряда:

x_i	Случайная величина X - число выпадений гербов										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Частота n_i	2	6	10

4. Постройте полигон частот, гистограмму.

5. Вычислите математическое ожидание a случайной величины X , ее дисперсию D и среднее квадратичное отклонение σ .

6. На графике, показывающем полигон относительных частот экспериментальных значений величины X , постройте кривую нормального распределения с вычисленными выше значениями математического ожидания и дисперсии.

7. Сравните экспериментальный и теоретический графики визуально.

8. Вычислите вероятности попадания случайной величины X в интервалы $[a - \sigma, a + \sigma]$, $[a - 2\sigma, a + 2\sigma]$, $[a - 3\sigma, a + 3\sigma]$ и сравните с экспериментальными данными.

9. Вычислите критерий χ^2 Пирсона и проверьте гипотезу о нормальном характере распределения, приняв доверительную вероятность $\alpha = 0,05$.

10. Постройте доверительный интервал для математического ожидания величины X .

Вариант 24

Вариационный ряд									
5	6	7	4	5	6	4	3	2	5
4	6	7	8	5	1	8	7	3	6
4	5	4	3	4	6	6	3	3	2
5	5	3	2	4	7	5	3	2	6
2	6	6	5	6	3	1	7	5	6
4	4	5	4	1	7	6	3	7	3
4	8	3	9	7	7	5	3	4	6
4	4	7	5	0	8	4	8	6	3
7	5	2	6	6	8	5	7	6	7
4	4	3	4	4	5	3	4	3	4

Элементы математической статистики. Расчетная работа 3. «Линейная регрессия»

Для каждого из четырех приведенных в таблице наборов данных (X_i, Y_i) проделайте следующие действия.

1. Найдите числовые характеристики выборок.
2. Напишите уравнения линейной регрессии Y на X и X на Y .
3. Постройте диаграммы рассеяния, проведите прямые линейной регрессии.

Вариант 24

№ п/п	X_1	Y_1	Y_2	Y_3
1	2,17	20,26	17,04	89,74
2	3,17	27,67	17,02	70,70
3	4,07	31,86	30,52	42,45
4	5,17	27,79	14,79	16,87
5	6,04	36,64	26,89	16,57
6	7,10	50,69	31,77	17,92
7	8,18	44,58	28,52	25,89
8	9,04	62,53	46,57	46,65
9	10,12	52,14	51,91	59,55
10	11,17	52,57	20,69	92,48

Домашняя работа «Теория вероятностей»

ЗАДАЧА	
1	Монета брошена два раза. Найти вероятность того, что хотя бы один раз появится “герб”.
2.	В коробке шесть одинаковых, занумерованных кубиков. Наудачу по одному извлекают все кубики. Найти вероятность того, что номера извлеченных кубиков появятся в возрастающем порядке.
3.	В пачке 20 перфокарт, помеченных номерами 101, 102, ..., 120 и произвольно расположенных. Перфораторщица наудачу извлекает две карты. Найти вероятность того, что извлечены перфокарты с номерами 101 и 120.
4.	В ящике имеется 15 деталей, среди которых 10 окрашенных. Сборщик наудачу извлекает три детали. Найти вероятность того, что извлеченные детали окажутся окрашенными.
5.	В конверте среди 100 фотокарточек находится одна разыскиваемая. Из конверта наудачу извлечены 10 карточек. Найти вероятность того, что среди них окажется нужная.
6.	В ящике 100 деталей, из них 10 бракованных. Наудачу извлечены четыре детали. Найти вероятность того, что среди извлеченных деталей: а) нет бракованных; б) нет годных.
7.	Набирая номер телефона, абонент забыл последние три цифры и, помня лишь, что эти цифры различны, набрал их наудачу. Найти вероятность того, что набраны нужные цифры.
8.	В цехе работают шесть мужчин и четыре женщины. По табельным номерам наудачу отобраны семь человек. Найти вероятность того, что среди отобранных лиц окажется три женщины.
9.	В группе 12 студентов, среди которых 8 отличников. По списку наудачу отобраны 10 студентов. Найти вероятность того, что среди отобранных студентов пять отличников.
10.	На отрезке L длины 20 см помещен меньший отрезок l длины 10 см. Найти вероятность того, что точка, наудачу поставленная на больший отрезок, попадет также и на меньший отрезок. Предполагается, что вероятность попадания точки на отрезок пропорциональна длине отрезка и не зависит от его расположения.
11.	В круг радиуса R помещен меньший круг радиуса r . Найти вероятность того, что точка, наудачу брошенная в большой круг, попадет также и в малый круг. Предполагается, что вероятность попадания точки в круг пропорциональна площади круга и не зависит от его расположения.
12.	На плоскость, разграфленную параллельными прямыми, отстоящими друг от друга на расстоянии 6 см, наудачу брошен круг радиуса 1 см. Найти вероятность того, что круг не пересечет ни одной из прямых. Предполагается, что вероятность попадания точки на отрезок пропорциональна длине отрезка и не зависит от его расположения.
13.	На плоскости начерчены две концентрические окружности, радиусы которых 5 и 10 см соответственно. Найти вероятность того, что точка, брошенная наудачу в большой круг, попадет также и в кольцо, образованное построенными окружностями. Предполагается, что вероятность попадания точки в плоскую фигуру пропорциональна площади этой фигуры и не зависит от ее расположения.
14.	На отрезке OA длины L числовой оси Ox наудачу поставлены две точки: $B(x)$ и $C(y)$. Найти вероятность того, что длина отрезка BC окажется

	$\frac{L}{2}$ меньше, чем $\frac{L}{2}$. Предполагается, что вероятность попадания точки на отрезок пропорциональна длине отрезка и не зависит от его расположения на числовой оси.
15.	Задача Бюффона (французский естествоиспытатель XVIII в.). Плоскость разграфлена параллельными прямыми, отстоящими друг от друга на расстоянии $2a$. На плоскость наудачу бросают иглу длины $2l$ ($l < a$). Найти вероятность того, что игла пересечет какую-нибудь прямую.
16.	Задача о встрече. Два студента условились встретиться в определенном месте между 12 и 13 часами дня. Пришедший первым ждет второго в течение $\frac{1}{4}$ часа, после чего уходит. Найти вероятность того, что встреча состоится, если каждый студент наудачу выбирает момент своего прихода (в промежутке от 12 до 13 часов).
17.	В ящике 10 деталей, из которых 4 окрашены. Сборщик наудачу взял три детали. Найти вероятность того, что хотя бы одна из взятых деталей окрашена.
18.	Два стрелка стреляют по мишени. Вероятность попадания в мишень при одном выстреле для первого стрелка равна $0,7$, а для второго она равна $0,8$. Найти вероятность того, что при одном залпе в мишень попадет только один из стрелков.
19.	Вероятность того, что при одном измерении некоторой физической величины будет допущена ошибка, превышающая заданную точность, равна $0,4$. Произведены три независимых измерения. Найти вероятность того, что только в одном из них допущенная ошибка превысит заданную точность.
20.	Студент знает 20 из 25 вопросов программы. Найти вероятность того, что студент знает предложенные ему экзаменатором три вопроса.
21.	Для разрушения моста достаточно попадания одной авиационной бомбы. Найти вероятность того, что мост будет разрушен, если на него сбросить четыре бомбы, вероятности попадания которых соответственно равны $0,3$; $0,4$; $0,6$; $0,7$.
22.	Вероятность попадания в мишень каждым из двух стрелков равна $0,3$. Стрелки стреляют по очереди, причем каждый должен сделать по два выстрела. Попавший первым в мишень получит приз. Найти вероятность того, что стрелки получат приз.
23.	В вычислительной лаборатории имеются шесть клавишных автоматов и четыре полуавтомата. Вероятность того, что за время выполнения некоторого расчета автомат не выйдет из строя, равна $0,95$; для полуавтомата эта вероятность равна $0,8$. Студент производит расчет на наудачу выбранной машине. Найти вероятность того, что до окончания расчета машина не выйдет из строя.
24.	В первой урне содержится 10 шаров, из них 8 белых; во второй урне 20 шаров, из них 4 белых. Из каждой урны наудачу извлекли по одному шару, а затем из этих двух шаров наудачу взят один шар. Найти вероятность того, что взят белый шар.
25.	В каждой из трех урн содержится 6 черных и 4 белых шара. Из первой урны наудачу извлечен один шар и переложен во вторую урну, после чего из второй урны наудачу извлечен один шар и переложен в третью урну. Найти вероятность того, что шар, наугад извлеченный из третьей урны, окажется белым.
26.	В пирамиде 10 винтовок, из которых 4 снабжены оптическим прицелом.

	Вероятность того, что стрелок поразит мишень при выстреле из винтовки с оптическим прицелом, равна 0.95 ; для винтовки без оптического прицела эта вероятность равна 0.8 . Стрелок поразил мишень из наудачу взятой винтовки. Что вероятнее: стрелок стрелял из винтовки с оптическим прицелом или без него?
27.	Число грузовых машин, проезжающих по шоссе, на котором стоит бензоколонка, относится к числу легковых машин, проезжающих по тому же шоссе как $3:2$. Вероятность того, что будет заправляться грузовая машина, равна $0,1$; для легковой машины эта вероятность равна $0,2$. К бензоколонке подъехала для заправки машина. Найти вероятность того, что это грузовая машина.
28.	Две перфораторщицы набили на разных перфораторах по одинаковому комплекту перфокарт. Вероятность того, что первая перфораторщица допустит ошибку, равна $0,05$; для второй перфораторщицы эта вероятность равна $0,1$. При сверке перфокарт была обнаружена ошибка. Найти вероятность того, что ошиблась первая перфораторщица. (Предполагается, что оба перфоратора были исправны).
29.	Три стрелка произвели залп, причем две пули поразили мишень. Найти вероятность того, что третий стрелок поразил мишень, если вероятности попадания в мишень первым, вторым и третьим стрелками соответственно равны $0,6$; $0,5$ и $0,4$.
30.	Два равносильных противника играют в шахматы. Что вероятнее: а) выиграть одну партию из двух или две партии из четырех? б) выиграть не менее двух партий из четырех или не менее трех партий из пяти? Ничьи во внимание не принимаются.
31.	Монету бросают пять раз. Найти вероятность того, что “герб” выпадет: а) менее двух раз; б) не менее двух раз.
32.	а) Найти вероятность того, что событие А появится не менее трех раз в четырех независимых испытаниях, если вероятность появления события А в одном испытании равна $0,4$; б) событие В появится в случае, если событие А не менее четырех раз. Найти вероятность наступления события В, если будет произведено пять независимых испытаний, в каждом из которых вероятность появления события А равна $0,8$.
33.	В семье пять детей. Найти вероятность того, что среди этих детей: а) два мальчика; б) не более двух мальчиков; в) более двух мальчиков; г) не менее двух и не более трех мальчиков. Вероятность рождения мальчика принять равной $0,51$.
34.	Вероятность поражения мишени при одном выстреле равна $0,8$. Найти вероятность того, что при 100 выстрелах мишень будет поражена ровно 75 раз.
35.	Вероятность рождения мальчика равна $0,51$. Найти вероятность того, что среди 100 новорожденных окажется 50 мальчиков.
36.	Монета брошена $2N$ раз (N велико!). Найти вероятность того, что “герб” выпадет ровно N раз.
37.	Вероятность появления события в каждом из 100 независимых испытаний постоянна и равна $0,8$. Найти вероятность того, что событие появится: а) не менее 75 раз и не более 90 раз; б) не менее 75 раз; в) не более 74 раз.
38.	Вероятность появления положительного результата в каждом из n опытов равна $0,9$. Сколько нужно произвести опытов, чтобы с вероятностью $0,98$ можно было

ожидать, что не менее 150 опытов дадут положительный результат?

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Алгебра событий, классическая вероятность
2. Вероятность суммы и произведения событий
3. Схема независимых испытаний Бернулли
4. Схема гипотез: формулы полной вероятности и Байеса
5. Распределение дискретных случайных величин
6. Распределение непрерывных случайных величин
7. Математическое ожидание и дисперсия дискретной случайной величины
8. Математическое ожидание и дисперсия непрерывной случайной величины
9. случайные величины, их распределения и числовые характеристик
10. Элементы математической статистики

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

Не предусмотрено.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются.

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются

8.3.9 Ресурсы

Не используются

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Соболев, Александр Борисович. Математика: курс лекций для технических вузов : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по техн. и естеств.-науч. направлениям и специальностям : в 2 кн. Кн. 2 / А. Б. Соболев, А. Ф. Рыбалко, А. Н. Вараксин .— Москва : Академия, 2010 .— 448 с. : ил. ; 22 см + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) .— (Высшее профессиональное образование, Естественные науки) .— Прилагается компакт-диск. — Библиогр.: с. 445-446. — Рекомендовано в качестве учебного пособия .— ISBN 978-5-7695-6914-2. (1500 экз.)

2. [Гмурман, Владимир Ефимович](#). Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие для студентов вузов / В. Е. Гмурман .— 12-е изд., перераб. — Москва : Высшее образование, 2008 .— 479 с. : ил. ; 22 см .— (Основы наук) .— Предм. указ.: с. 474-479. — Рекомендовано в качестве учебного пособия .— ISBN 978-5-9692-0192-7. (495 экз.)

3. Гмурман, Владимир Ефимович. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учеб. пособие для студентов вузов / В. Е. Гмурман .— 11-е изд., перераб. — Москва : Высшее образование, 2008 .— 404 с. : ил. ; 22 см .— (Основы

наук) .— Прил. содержит справ. материалы. — Рекомендовано в качестве учебного пособия .— ISBN 978-5-9692-0194-1. ; То же [Электронный ресурс]. — URL http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=458330&sr=1

9.1.2.Дополнительная литература

1. Вся высшая математика : учебник для студентов втузов : в 7 томах .— Москва : URSS, 2014. Т. 5: Теория вероятностей. Математическая статистика. Теория игр / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко [и др.] .— Изд. стер. — 2014 .— 294 с. : ил. — Предм. указ.: с. 291-293 .— ISBN 978-5-382-01534-7. (10 экз.)

2. Сборник задач по математике : учеб. пособие для втузов : в 4 ч. Ч. 4. Теория вероятностей. Математическая статистика / Э. А. Вуколов, А. В. Ефимов, В. Н. Земсков, А. С. Поспелов ; под общ. ред. А. В. Ефимова, А. С. Поспелова .— 3-е изд., перераб. и доп .— Москва : Физматлит, 2004 .— 432 с. : ил. ; 21 см .— Библиогр.: с. 431 (16 назв.). — ISBN 5-94052-037-5 : 201.85. (702 экз.)

3. Письменный, Дмитрий Трофимович. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам / Дмитрий Письменный .— 2-е изд. — Москва : АЙРИС ПРЕСС, 2007 .— 288 с. : ил. ; 24 см .— (Высшее образование) .— ISBN 978-5-8112-2707-5. (9 экз.)

4. Бронштейн, Илья Николаевич. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов: учеб. пособие / И. Н. Бронштейн, К. А. Семендяев. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар: Лань, 2010. - 608 с.: ил.; 17 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 585-588 (56 назв.). - Алф. указ.: с. 589-608. - ; То же [Электронный ресурс]. – URL <http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=76>

5. Самусевич, Галина Александровна. Теория вероятностей в примерах и задачах. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / Г. А. Самусевич ; науч. ред. Д. В. Астрецов ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2009 .— 80 с. : ил. ; 21 см .— Библиогр.: с. 77. — без грифа .— ISBN 978-5-321-01427-1.(11 экз.)

6. Ченцов, Александр Георгиевич. Элементы теории множеств : учебное пособие / А. Г. Ченцов ; науч. ред. В. Н. Ушаков ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, Каф. вычисл. методов в уравнении мат. физики .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2009 .— 54 с. ; 21 см .— (Современная математика в инженерном образовании) .— Библиогр.: с. 54 (3 назв.). — без грифа .— ISBN 978-5-321-01578-0. (29 экз.)

7. Бородин, Андрей Николаевич. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по нематематическим специальностям / А. Н. Бородин .— Изд. 8-е, стер. — Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2011 .— 256 с. : ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература) .— Библиогр.: с. 251 (20 назв.) .— Предм. указ.: с. 252-254 .— ISBN 978-5-8114-0442-1. <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2026>.

8. Грахов, Валерий Борисович. Математическая статистика в примерах и задачах : учебное пособие / В. Б. Грахов ; науч. ред. В. В. Чупин ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2009 .— 126 с. : ил., табл. ; 21 см .— Библиогр.: с. 117-118 (29 назв.). — ISBN 978-5-321-01573-5.(10 экз.)

9.2.Методические разработки

1. МАТЕМАТИКА. Часть 10. Элементарная теория вероятностей: учебное пособие/ О.А. Кеда, В.А. Клименко, Н.А. Лобашева, Р.С. Магомедова, А.Ф. Рыбалко, Н.М. Рыбалко, А.Б.

Соболев. Екатеринбург: УрФУ, 2015, - 280 с. (библиотека кафедры высшей математики, 20 экз.)
2. МАТЕМАТИКА. Часть 11. Элементы математической статистики: учебное пособие / О.А. Кеда, А.Ф. Рыбалко, Н.М. Рыбалко, А.Б. Соболев, В.Г. Чашина. – Екатеринбург: УрФУ, 2016. – 188с. (библиотека кафедры высшей математики, 20 экз.)

9.3. Программное обеспечение

1. Пакет прикладных программ MS Office

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <https://openedu.urfu.ru/minors/> – образовательный портал УрФУ.
2. <http://www.intuit.ru/> – Национальный открытый университет.
3. <https://www.coursera.org/> – массовые открытые онлайн-курсы;
4. <https://www.edx.org/> – массовые открытые онлайн-курсы;
5. <https://openedu.ru/> – национальная платформа открытого образования;
6. <http://poiskknig.ru> – электронная библиотека учебников Мех-Мата МГУ, Москва;
7. <http://www.mathnet.ru>. – общероссийский математический портал.
8. <http://testor.ru/> – портал поддержки образования в Российской Федерации Testor.ru.
9. Зональная научная библиотека УрФУ [сайт]. URL: <http://lib.urfu.ru>

9.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Специализированные аудитории, с индивидуальным контролем учащихся (учебные места, оснащенные ПК по количеству, соответствующие числу студентов), оснащенные системой прямой или обратной проекции, включающие проекторы и экраны, документ-камеры, позволяющие отобразить на экране печатный документ, электронные интерактивные доски и планшеты.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕХАНИКА ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль <i>Прикладные аспекты физико-математических знаний</i>	Код модуля 1104929 1130805 (версия 5) М.1.5 М.1.4
Учебный план в ЕИСУ	№ 6062 № 6209
Образовательная программа <i>Металлургия</i>	Код ОП 22.03.02/01.01
Траектории образовательной программы (ТОП)	ТОП 1 Metallургия черных металлов ТОП 2 Metallургия цветных металлов ТОП 3 Теплофизика, автоматизация и экология металлургических печей ТОП 4 Литейное производство и упрочняющие технологии ТОП 5 Обработка металлов давлением ТОП 6 Металловедение и термическая обработка металлов ТОП 7 Основы современных металлургических технологий
Направление подготовки <i>Металлургия</i>	Код направления и уровня подготовки 22.03.02
Уровень подготовки <i>Бакалавр</i>	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: <i>от 04 декабря 2015 г., №1427</i>

Екатеринбург, 2016

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Шаврин Владимир Сергеевич	к.т.н., доцент	доцент	Теплофизика и информатика в металлургии	

Руководитель модуля
Рекомендовано учебно-методическим советом
института новых материалов и технологий

В.А. Гольцев

Председатель учебно-методического совета
Протокол № 1 от 2 декабря 2016 г.

М.П. Шалимов

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Знание основ механики жидкости и газа является обязательным условием подготовки бакалавра. Нарушение газодинамических режимов в промышленной печи окажет негативное влияние на количественные и качественные показатели соответствующего технологического процесса. Данный курс позволяет студентам освоить знания по элементам конструкции, используемых в промышленных печах, изучить принципы газораспределения в них.

1.2. Язык реализации программы

Язык реализации программы – русский.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

общекультурные компетенции (ОК):

- способность использовать основы философских знаний, анализировать главные этапы и закономерности исторического развития для осознания социальной значимости своей деятельности (ОК-1);
- способности использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах (ОК-2);
- способность использовать общеправовые знания в различных сферах деятельности (ОК-6);

общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- готовность использовать фундаментальные общепрофессиональные знания (ОПК-1);
- готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);
- готовность выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации (ОПК-7);
- способность следовать метрологическим нормам и правилам, выполнять требования национальных и международных стандартов в области профессиональной деятельности (ОПК-8);

профессиональные компетенции (ПК):

- способность к анализу и синтезу (ПК-1);
- способность выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы (ПК-2);
- готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-3);
- готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы (ПК-4);
- способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-5);
- способность использовать информационные средства и технологии при решении задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-8).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные явления и законы механики, термодинамики, молекулярно-кинетической теории, электродинамики, оптики, физики атома, ядра;
- принципы рационального использования природных ресурсов и охраны природы;
- основные понятия метрологии, методы и средства измерения физических величин, правовые основы и системы стандартизации и сертификации;

- методы дифференциального и интегрального исчислений, теорию дифференциальных уравнений для построения и анализа математических моделей явлений и технологических процессов.

Уметь:

- применять математический аппарат для решения задач механики жидкости и газа;
- применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач;
- планировать и проводить эксперимент.

Владеть:

- основными методиками расчета задач механики жидкости и газа;
- инструментарием для решения задач механики жидкости и газа;
- методами анализа явлений в технических устройствах и системах.

1.4. Объем дисциплины для очной формы обучения

6062

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	3
1.	Аудиторные занятия	34		34
2.	Лекции	17	17	17
3.	Практические занятия	-	-	-
4.	Лабораторные работы	17	17	17
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	74	5,1	74
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	Зачет 4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	39,35	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

6062 (версия 5)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	3
1.	Аудиторные занятия	34		34
2.	Лекции	17	17	17
3.	Практические занятия	-	-	-
4.	Лабораторные работы	17	17	17

5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	34	5,1	34
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	Зачет 4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	72	39,35	72
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	2		2

Объем дисциплины для заочной формы обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	3
9.	Аудиторные занятия	10		10
10.	Лекции	6	6	6
11.	Практические занятия	-	-	-
12.	Лабораторные работы	4	4	4
13.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	58	1,50	58
14.	Промежуточная аттестация	4	0,25	Зачет 4
15.	Общий объем по учебному плану, час.	72	11,75	72
16.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение и основные понятия	Общая структура курса. Виды учебных занятий при его изучении и их объем. Практическая ценность каждого из разделов для будущего выпускника. Вводная лекция, гидравлика и гидро-аэромеханика. Краткий исторический очерк развития механики жидкости и газа. Тесная взаимосвязь теплотехнических и газодинамических процессов в металлургических печах. Применение законов гидроаэромеханики в процессах металлургического производства. Значение движения газов в печах. Классификация жидкостей и газов. Физические свойства жидкости и газа. Основные параметры движущихся сред.
P2	Равновесие (статика) жидкости и газа	Силы, действующие в покоящейся жидкости. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера). Основные уравнения гидростатики, поверхности уровня. Распределение давления в тяжелой жидкости, газе.

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
		Стандартная атмосфера. Влияние температурного поля на равновесие газов. Статика дымовой трубы.
Р3	Кинематика жидкости и газа	Поле скоростей. Две формы описания движения сплошной Среды (методы Лагранжа и Эйлера). Установившееся движение и движение равномерное, линии, трубки тока и траектории. Уравнение неразрывности. Функции тока для двумерных движений. Деформация жидкости и газа, скорости деформаций. Вихревое и безвихревое движения. Источники завихренности в металлургических печах. Потенциал скорости и его связь с функцией тока, двумерное потенциальное течение внутри угла, набегание струи на преграду.
Р4	Уравнения движения жидкости и газа	Уравнение Бернулли как следствие потенциальности течения. Уравнение Бернулли для линии и трубки тока. Запись уравнения в относительных давлениях применительно к движению газа в металлургических печах. Примеры течений без трения: истечение жидкости (газа) из сосуда через короткий насадок, измерение скорости потока трубкой Пито, обтекание цилиндрических тел. Коэффициенты трения и местного сопротивления. Универсальный закон Прандтля для гладких труб. Влияние шероховатости, диаграммы Никурадзе. Потери напора на трение и местных сопротивлениях.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины для очной формы обучения

Объем модуля (зач.ед.): 9
Объем дисциплины (зач.ед.): 3

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)			Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																													
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)							Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)	Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)												
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	И/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностранном языке*	Перевод иностранной литературы*		Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*							
P1	Введение и основные понятия	4	2	2			2	2	2																									
P2	Равновесие (статика) жидкости и газа	8	4	4			4	4	4																									
P3	Кинематика жидкости и газа	22	11	5		6	11	11	5																									
P4	Уравнения движения жидкости и газа	70	17	6		11	53	17	6																									
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	104	34	17		17	70	34	17																									
	Всего по дисциплине (час.):	108	34				74	В т.ч. промежуточная аттестация												4										0	0			

Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

Для заочной формы обучения

Объем модуля (зач.ед.): 8
Объем дисциплины (зач.ед.): 2

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)		Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																																										
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)					Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)		Подготовка к промежуточной аттестации (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)																								
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностранном языке*	Перевод иностранной литературы*		Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*																			
P1	Введение и основные понятия	3	1	1			2	2	2																																					
P2	Равновесие (статика) жидкости и газа	5	1	1			4	4	4																																					
P3	Кинематика жидкости и газа	18	4	2		2	14	14	6				8																																	
P4	Уравнения движения жидкости и газа	42	4	2		2	38	32	14				18																																	
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	68	10	6	4	58	52	26	26	6		1																																		
	Всего по дисциплине (час.):	72	10				58																В т.ч. промежуточная аттестация		4		0	0																		

Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

для очной формы обучения

№	Раздел дисциплины [код раздела]	Тема занятия	Объем учебного времени, час.
1	P3	Исследование движения газовой среды в трубах переменного сечения	3
2	P4	Исследования закономерностей распространения турбулентных струй	5
3	P3	Определение коэффициентов потерь напора на трение в трубах имеющих различную шероховатость	3
4	P4	Определение коэффициентов местных сопротивлений	6
Итого			17

для заочной формы обучения

№	Раздел дисциплины [код раздела]	Тема занятия	Объем учебного времени, час.
1	P3	Исследование движения газовой среды в трубах переменного сечения	2
2	P4	Исследования закономерностей распространения турбулентных струй	2
Итого			4

4.2. Практические занятия

Не предусмотрено.

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ (для заочной формы обучения)

Расчет трассы для подачи воздуха к топливосжигающим устройствам

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

РГР1 Расчет и проектирование трассы для подачи воздуха к топливосжигающим устройствам.

РГР2 Расчет и проектирование трассы для отвода продуктов сгорания от печного агрегата.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

4.3.8. Примерный перечень тем контрольных работ

Не предусмотрено.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
Р1	+				+							
Р2	+				+							
Р3	+				+							
Р4	+				+							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – к дисц. =.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – к лек. = 0,6		
Текущая аттестация на лекциях (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время лекций, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекционных занятий	3 с., нед. 1–8	20
РГР 1	3 с., нед. 3	40
РГР 2	3 с., нед. 7	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – к тек.лек.=0,5		

Промежуточная аттестация по лекциям - зачет. Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – к пром.лек.=0,5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – к прак.=0,0 не предусмотрены		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время практических/семинарских занятий, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– к тек.прак.=0,0 не предусмотрен		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– к пром.прак. =0,0 не предусмотрен		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – к лаб.=0,4		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время лабораторных занятий, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Качество выполнения лабораторных экспериментов	3 с, нед. 10-17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – к тек.лаб.=1,0		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрено Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– к пром.лаб. =0,0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Не предусмотрено

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта 0,0		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – 0,0		

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине в рамках БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения

компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. Критерии оценивания результатов промежуточной аттестации при использовании независимого тестового контроля

Независимый тестовый контроль не проводится.

8.3. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

Не предусмотрено.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Не предусмотрено.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено.

8.3.4. Примерный перечень контрольных вопросов для зачета

1. Основные понятия и определения. Давление, плотность и вес единицы объема.
2. Классификация режимов и течений движения жидкости и газа.
3. Поверхностное натяжение, скорость распространения звука.
4. Напряжения в жидкостях, находящихся в равновесии.
5. Дифференциальные уравнения равновесия (уравнения гидростатики Эйлера).
6. Равновесие в поле сил тяжести.
7. Две формы описания движения сплошной среды.
8. Линии тока и траектории. Уравнение линии тока.
9. Уравнения неразрывности для сжимаемой и несжимаемой жидкости.
10. Уравнение Бернулли для трубки тока идеальной жидкости.
11. Полуэмпирическая теория турбулентности Прандтля.
12. Уравнение Эйлера для статики. Изменение давления по глубине в несжимаемой жидкости и по высоте в сжимаемом газе.
13. Избыточное давление в рабочем пространстве печи, заполненном легким газом. Принцип действия дымовой трубы.
14. Режимы движения реальной жидкости. Характеристики турбулентного режима.
15. Расчет турбулентного пограничного слоя на плоской поверхности.
16. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости в трубе.
17. Расчет потерь давления на трение.
18. Виды пограничных слоев.
19. Потери давления на местные сопротивления. Теорема Борда.
20. Расчет осесимметричной свободной турбулентной струи.
21. Частично ограниченные струи. Энергетический баланс струйного прибора.
22. Внутреннее трение в ламинарном потоке реальной жидкости.
23. Расчет системы эвакуации продуктов сгорания.

8.3.5. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются.

8.3.6. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются.

8.3.7. Интернет-тренажеры

Не используются.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Гущин С.Н., Казяев М.Д., Киселев Е.В., Шаврин В.С., Юрьев Б.П. Гидравлический расчет трубопроводов и выбор тягодутьевых средств, обеспечивающих работу промышленных печей: учебное пособие / под ред. Проф. С.Н. Гущина. - Екатеринбург: УрФУ, 2011. – 140 с. (библиотека кафедры, 20 экз.)
2. Ульянов В. А. Нагрев и нагревательные устройства: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Металлургия" / В. А. Ульянов, В. Н. Гущин, Е. А.

Чернышов. - Москва: Академия, 2010. - 256 с.: ил.; 21 см. - (Высшее профессиональное образование. Машиностроение). - Библиогр.: с. 251-253. (13 экз.)

3. Кудрявцев А.А. Физика тлеющего разряда: учеб. пособие для студентов вузов/ А. А. Кудрявцев, А. С. Смирнов, Л. Д. Цендин. - Санкт-Петербург: Лань, 2010. - 512 с.: ил (13 экз.)

9.1.2. Дополнительная литература

1. Дьяконов, В. Г. Основы теплопередачи : учебное пособие / В.Г. Дьяконов ; О.А. Лончаков .— Казань : Издательство КНИТУ, 2011 .— 230 с. — ISBN 978-5-7882-1114-5 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258437>>.

2. Михеев, Михаил Александрович. Основы теплопередачи / М. А. Михеев, И. М. Михеева .— 2-е изд., стер .— Москва : Энергия, 1977 .— 343 с. (45 экз.)

3. Жукова, Н. П. Гидрогазодинамика : учебное пособие. 1. Гидравлика / Н.П. Жуков ; Н.Ф. Майникова .— Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015 .— 141 с. <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444914>>.

4. Дейч, Михаил Ефимович. Гидрогазодинамика : учеб. пособие для теплотехн. специальностей вузов / М. Е. Дейч, А. Е. Зарянкин .— Москва : Энергоатомиздат, 1984 .— 384 с. (20 экз.)

5. Самойлович Г.С. Гидрогазодинамика: Учебник для вузов, 2-е изд., пере-раб. и доп. М.: Машиностроение, 1990. 382 с. (50 экз.)

6. Удовин, В. Г. Гидравлика : учебное пособие / В.Г. Удовин ; И.А. Оденба .— Оренбург : ОГУ, 2014 .— 132 с. <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330600>>.

7. Самойлович Г.С. Гидрогазодинамика: Учебник для вузов, 2-е изд., пере-раб. и доп. М.: Машиностроение, 1990. 382 с. (50 экз.)

8. [Лаптева, Н. Е.](#) Гидравлика / Лаптева Н.Е. — РП .— 2006 .— Рабочая программа по дисциплине Гидравлика .— в корпоративной сети УрФУ .— <URL:http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=1010350>.

9. Механика жидкости и газа. Избранное [Электронный ресурс] : сб. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2003. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/48228>.

10. Швыдкий В.С., Ладыгичев М.Г., Шаврин В.С. Математические методы теплофизики: Учебник для вузов. - М.: Теплотехник, 2005. - 232 с. (12 экз.)

9.2. Методические разработки

1. Механика жидкостей и газов: лабораторный практикум /сост. Н.Б. Лошкарев и др. Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2010. 39 с. (библиотека кафедры Теплофизики и информатики в металлургии, 20 экз)

9.3. Программное обеспечение

Пакеты прикладных программ MS Office.

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- www.nbmgu.ru/search – Научная библиотека Московского Государственного Университета им. М. В.Ломоносова.

- <http://lib.urfu.ru/> – Зональная научная библиотека УрФУ

9.5. Электронные образовательные ресурсы

Мультимедийный интерактивный ресурс № 12053 (ЭОР УрФУ). Режим доступа <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/12053>

10. УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия проводятся в специализированных аудиториях Института новых материалов и технологий. Аудитории института оснащены необходимым специализированным оборудованием: проекторы и экраны, широкоформатные дисплеи, документ-камеры, электронные интерактивные доски и планшеты, системы озвучивания.

Специализированная аудитория Мт-119 оборудована стендами для проведения лабораторных работ.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕПЛОФИЗИКА

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль <i>Прикладные аспекты физико-математических знаний</i>	Код модуля 1104929 1130805 (версия 5) М.1.5 М.1.4
Учебный план в ЕИСУ	№ 6062 № 6209
Образовательная программа <i>Металлургия</i>	Код ОП 22.03.02/01.01
Траектории образовательной программы (ТОП)	ТОП 1 Metallургия черных металлов ТОП 2 Metallургия цветных металлов ТОП 3 Теплофизика, автоматизация и экология металлургических печей ТОП 4 Литейное производство и упрочняющие технологии ТОП 5 Обработка металлов давлением ТОП 6 Металловедение и термическая обработка металлов ТОП 7 Основы современных металлургических технологий
Направление подготовки <i>Металлургия</i>	Код направления и уровня подготовки 22.03.02
Уровень подготовки <i>Бакалавр</i>	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: <i>от 04 декабря 2015 г., №1427</i>

Екатеринбург, 2016

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Гольцев Владимир Арисович	к.т.н., доцент	доцент	Теплофизика и информатика в металлургии	

Руководитель модуля
Рекомендовано учебно-методическим советом
института новых материалов и технологий

В.А. Гольцев

Председатель учебно-методического совета
Протокол № 1 от 02 декабря 2016 г.

М.П. Шалимов

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕПЛОФИЗИКА»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является знакомство студентов с процессами генерации и передачи тепловой энергии в типовых металлургических переделах, а также с подходами к их математическому описанию. Теплотехнические и технологические процессы, протекающие в металлургических агрегатах, сложны и многообразны. Достижение высокой эффективности любой технологии, связанной с тепло- и массообменными процессами, в том числе и металлургической, требует глубокого изучения и понимания законов переноса тепловой энергии и массы вещества. Особое значение эти законы приобретают в металлургических переделах – в них процессы тепло- и массообмена взаимосвязаны, причём в некоторых случаях весьма трудно определить ведущую роль той или иной группы процессов. С этой целью предусматривается дисциплина, в которой изучаются вопросы генерации тепла за счет топлива и электроэнергии, и процессов тепло- и массообмена и теплопередачи.

1.2. Язык реализации программы

Язык реализации программы – русский.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

общекультурные компетенции (ОК):

- способность использовать основы философских знаний, анализировать главные этапы и закономерности исторического развития для осознания социальной значимости своей деятельности (ОК-1);
- способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах (ОК-2);
- способность использовать общеправовые знания в различных сферах деятельности (ОК-6);

общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- готовность использовать фундаментальные общепрофессиональные знания (ОПК-1);
- готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);
- готовность выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации (ОПК-7);
- способность следовать метрологическим нормам и правилам, выполнять требования национальных и международных стандартов в области профессиональной деятельности (ОПК-8);

профессиональные компетенции (ПК):

- способность к анализу и синтезу (ПК-1);
- способность выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы (ПК-2);
- готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-3);
- готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы (ПК-4);
- способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-5);
- способность использовать информационные средства и технологии при решении задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-8).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные явления и законы тепло- и массообмена, теории теплогенерации;
- основные понятия и законы теплофизики, применительно к возникающим техническим задачам;
- основные принципы проведения теплофизического эксперимента и методы измерений различных физических величин.

Уметь:

- применять математический аппарат для решения задач переноса теплоты и массы;
- понимать и анализировать протекающие в нагревательных устройствах процессы в их взаимосвязи между собой и требованиями технологии;
- планировать и проводить теплофизический эксперимент.

Владеть:

- основными методиками расчета задач тепло- и массообмена, теплогенерации;
- инструментарием для решения теплофизических задач;
- методами анализа теплофизических явлений в технических устройствах и системах.

1.4. Объем дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	4
1.	Аудиторные занятия	51		51
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	-	-	-
4.	Лабораторные работы	17	17	17
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	57	7,65	57
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	Зачет 4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	58,9	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

Объем дисциплины для заочной формы обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	4
1.	Аудиторные занятия	22		22
2.	Лекции	12	12	12
3.	Практические занятия	-	-	-
4.	Лабораторные работы	10	10	10

5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	82	3,30	86
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	Зачет 4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	25,55	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Теплогенерация за счет химической энергии топлива, сырья и электроэнергии	<p>Основные характеристики топлива (химический состав, неполнота горения, поведение при нагреве, теплотворность). Общая классификация и характеристика твердого, жидкого и газообразного видов топлива. Расчеты процессов горения топлива.</p> <p>Теплогенерация за счет электроэнергии и за счет химической энергии сырьевых материалов.</p>
P2	Передача тепловой энергии	<p>Физические основы передачи теплоты теплопроводностью. Закон Фурье для стационарных условий. Коэффициент теплопроводности. Перенос теплоты теплопроводностью в стенках. Тепловое сопротивление стенки.</p> <p>Конвективный теплообмен. Связь коэффициента теплообмена с толщиной пограничного слоя. Числа подобия конвективного теплообмена (Нуссельта, Прандтля), их физический смысл.</p> <p>Теплоотдача при свободной конвекции. Характер движения потока в большом объеме. Конвективный теплообмен при вынужденном движении теплоносителя.</p> <p>Основные понятия и определения. Энергия излучения. Поток излучения, типы лучистых потоков. Плотность потока излучения. Интенсивность излучения, энергетическая яркость. Спектральная плотность интенсивности излучения. Радиационные характеристики тела как приёмника излучения.</p> <p>Модель серого тела. Особенности излучения газов.</p> <p>Нестационарная теплопроводность. Термически тонкие и массивные тела. Зависимость общего вида решения уравнения теплопроводности от типа граничных условий.</p> <p>Нагрев и охлаждение тел при граничных условиях III рода. Задача стационарной теплопередачи на примере полуограниченной пластины и длинного цилиндра.</p>
P3	Массообмен	<p>Аналогия процессов переноса массы, теплоты и количества движения (импульса). Дифференциальные уравнения конвективного массопереноса. Числа подобия конвективного массопереноса.</p>

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины для очной формы обучения

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)			Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																							
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)					Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)	Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)								
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*				Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностранном языке*	Перевод иностранной литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*		
P1	Теплогенерация	18	8	8			10	8	8											2	1							
P2	Передача тепловой энергии	70	35	22		13	35	35	22		13																	
P3	Массообмен	16	8	4		4	8	8	4		4																	
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	104	51	34		17	53	51	34		17									2	2							
	Всего по дисциплине (час.):	108	51				53	В т.ч. промежуточная аттестация													4		0	0				

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

по очной форме обучения

№	Раздел дисциплины [код раздела]	Тема занятия	Объем учебного времени, час.
1	P2	Течение газов и теплообмен в трубчатом теплообменнике	4
2	P2	Теплопроводность при стационарном режиме	2
3	P2	Естественная конвекция	2
4	P2	Теплообмен излучением	2
5	P2	Теплопроводность при нестационарном режиме	3
6	P3	Вакуумная сушка	2
7	P3	Конвективная и радиационная сушка	2
Итого			17

по заочной форме обучения

№	Раздел дисциплины [код раздела]	Тема занятия	Объем учебного времени, час.
1	P2	Течение газов и теплообмен в трубчатом теплообменнике	2
2	P2	Теплопроводность при стационарном режиме	2
3	P2	Естественная конвекция	2
4	P2	Теплообмен излучением	2
5	P3	Конвективная и радиационная сушка	2
Итого			10

4.2. Практические занятия

Не предусмотрено.

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ (для заочной формы обучения)

Расчет потерь теплоты через печную футеровку

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

4.3.8. Примерный перечень тем контрольных работ

Теплогенерация при сжигании твердого топлива

Теплогенерация при сжигании жидкого топлива

Теплогенерация при сжигании газообразного топлива

Теплогенерация при использовании электроэнергии

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1	+				+							
P2	+				+							
P3	+				+							
P4	+				+							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – $k_{\text{дисц.}} =$.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – $k_{\text{лек.}} = 0,6$		
Текущая аттестация на лекциях (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время лекций, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Работа на лекциях	4 с., нед. 1–8	50

<i>Контрольная работа</i>	4 с., нед. 3	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – к тек.лек.=0,5		
Промежуточная аттестация по лекциям - зачет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – к пром.лек.=0,5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – к прак. =0,0 не предусмотрены		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время практических/семинарских занятий, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– к тек.прак.=0,0 не предусмотрен		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– к пром.прак. =0,0 не предусмотрен		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – к лаб. =0,4		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время лабораторных занятий, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Качество выполнения лабораторных экспериментов</i>	4 с, нед. 10-17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – к тек.лаб.=1,0		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– к пром.лаб. =0,0		
6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта		
Не предусмотрено		
Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта 0,0		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – 0,0		

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине в рамках БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания

достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. Критерии оценивания результатов промежуточной аттестации при использовании независимого тестового контроля

Независимый тестовый контроль не проводится.

8.3. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

Не предусмотрено.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Не предусмотрено.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено.

8.3.4. Примерный перечень контрольных вопросов для зачета

1. Топливо и его сжигание. Характеристика твердого, жидкого и газообразного топлива.
2. Основные положения теории горения. Гомогенное и гетерогенное горение. Температура воспламенения.
3. Особенности сжигания твердого, жидкого и газообразного топлива.
4. Теплогенерация в печах за счет электрической энергии.
5. Высшая и низшая теплота сгорания топлива. Методика расчета полного горения топлива.
6. Тепловой баланс процесса горения топлива. Теоретическая и балансовая температуры горения.
7. Понятия температурного поля, изотермы, теплового потока.
8. Передача теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности и его физический смысл.
9. Перенос теплоты теплопроводностью через плоскую, цилиндрическую и сферическую стенки при стационарном режиме.
10. Перенос теплоты конвекцией (конвективный теплообмен). Свободная и вынужденная конвекция. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.
11. Тепловой пограничный слой. Особенности конвективного теплообмена при обтекании пластины потоком.
12. Анализ размерностей и основы теории подобия для описания конвективного теплообмена.
13. Особенности передачи тепла излучением. Понятие об абсолютно черном, абсолютно белом и абсолютно прозрачном (диатермичном) теле.
14. Основные законы излучения для абсолютно черного тела. Понятия об интегральном и спектральном излучении.
15. Излучение серых тел. Закон Кирхгофа.
16. Лучистый теплообмен в пламенных печах. Приведенный коэффициент излучения "газ – кладка – материал".
17. Особенности теплового излучения газов.
18. Теплообмен излучением системы тел в лучепрозрачной (диатермичной) среде.
19. Геометрические свойства лучистых потоков. Угловые коэффициенты.
20. Использование экранов для защиты от излучения. Потери теплоты излучением через окна и отверстия в кладке печи.
21. Теплопередача между двумя средами через разделяющую их стенку при стационарном режиме. Коэффициент теплопередачи.
22. Нестационарная теплопроводность. Понятие о термически тонком и термически массивном теле. Уравнение Фурье. Коэффициент температуропроводности и его физический смысл.
23. Аналитическое решение нестационарных задач теплопроводности для тел простейшей формы. Граничные условия 1, 2, и 3 рода. Решение уравнения Фурье для граничных условий 3 рода. Числа Био, Фурье и их физический смысл.
24. Аналогия процессов переноса массы, теплоты и количества движения (импульса).
25. Числа подобия конвективного массопереноса.
26. Характерные массообменные процессы в металлургии.

8.3.5. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в

рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются.

8.3.6. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются.

8.3.7. Интернет-тренажеры

Не используются.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература**9.1.1. Основная литература**

1. Дульнев, Г.Н. Основы теории тепломассообмена [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Г.Н. Дульнев, С.В. Тихонов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2010. — 93 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/40715>

2. [Кудинов, И. В.](#) Теоретические основы теплотехники : учебное пособие. I. Термодинамика / И.В. Кудинов ; Е.В. Стефанюк .— Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013 .— 172 с. — ISBN 978-5-9585-0554-8 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256110>>.

3. [Стоянов, Н. И.](#) Теоретические основы теплотехники : техническая термодинамика и тепломассообмен : учебное пособие / Н.И. Стоянов ; С.С. Смирнов ; А.В. Смирнова .— Ставрополь : СКФУ, 2014 .— 225 с. — <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457750>>.

9.1.2. Дополнительная литература

1. Теория и практика теплогенерации : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Металлургия" / Урал. гос. техн. ун-т - УПИ ; С. Н. Гушин, М. Д. Казяев, Ю. В. Крючков [и др.] ; под ред. В. И. Лобанова, С. Н. Гушина .— Изд. 2-е, перераб. и доп. — Екатеринбург : [УГТУ-УПИ], 2005 .— 379 с. : ил. ; 22 см .— Библиогр.: с. 369-371. — ISBN 5-321-00697-0. (10 экз.)

2. Теплотехника металлургического производства, т.1 Теоретические основы (под ред. В.А. Кривандина) – М.: МИСиС, 2002 г., 607 с (53 экз.)

3. Телегин, Александр Семенович. Тепломассоперенос: Учеб. для вузов / А.С.Телегин, В.С.Швыдкий, Ю.Г.Ярошенко; Под ред.Ю.Г.Ярошенко М. : Академкнига, 2002. – 455 с. (145 экз.)

4. Швыдкий В.С Математические методы теплофизики [Текст]/ В.С. Швыдкий, М.Г. Ладыгичев, В.С.Шаврин: Учебник для вузов. – М.: Машиностроение, 2001. - 232 с. (145 экз.)

9.2. Методические разработки

1. Швыдкий В.С.. ФИЗИКА. Теплообмен излучением: учебное пособие/В.С. Швыдкий, Б.П. Юрьев, Ю.Г. Ярошенко, В.И. Матюхин под общ. ред. Ю.Г. Ярошенко/ Екатеринбург: УрФУ, 2011. -101 с.(библиотека кафедры Теплофизики и информатики в металлургии, 20 экз.)

2. Швыдкий В.С.. ФИЗИКА. ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ. КОНВЕКЦИЯ: учебное пособие [Текст]/В.С. Швыдкий, Б.П. Юрьев, Ю.Г. Ярошенко, В.И. Матюхин под общ. ред.

Ю.Г. Ярошенко. Екатеринбург: УрФУ, 2010. -91 с. (библиотека кафедры Теплофизики и информатики в металлургии, 20 экз.)

3. Теплофизика: сборник домашних заданий [Текст]/сост. Ю.Г. Ярошенко, М.Д. Казяев, Г.В. Воронов. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007. -29 с. (библиотека кафедры Теплофизики и информатики в металлургии, 20 экз.)

9.3. Программное обеспечение

Пакеты прикладных программ MS Office.

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- www.nbmgu.ru/search – Научная библиотека Московского Государственного Университета им. М. В.Ломоносова.
- <http://lib.urfu.ru/> – Зональная научная библиотека УрФУ

9.5. Электронные образовательные ресурсы

Мультимедийный интерактивный ресурс № 12053 (ЭОР УрФУ). Режим доступа <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/12053>

10. УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия проводятся в специализированных аудиториях Института новых материалов и технологий. Аудитории института оснащены необходимым специализированным оборудованием: проекторы и экраны, широкоформатные дисплеи, документ-камеры, электронные интерактивные доски и планшеты, системы озвучивания.

Специализированная аудитория для проведения лабораторных работ X-512 оборудована стендами с современной компьютерной техникой и лицензионным программным обеспечением.