

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1149915	Прикладные аспекты математических знаний

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Metallurgy	Код ОП 1. 22.03.02/33.02
Направление подготовки 1. Metallurgy	Код направления и уровня подготовки 1. 22.03.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Гольцев Владимир Арисович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	теплофизики и информатики в металлургии

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Прикладные аспекты математических знаний

1.1. Аннотация содержания модуля

В составе модуля «Прикладные аспекты физико-математических знаний» изучаются дисциплины «Теплофизика», «Математическая статистика». 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. Дисциплина «Математическая статистика» - раздел математики, разрабатывающий методы регистрации, описания и анализа данных наблюдений и экспериментов с целью построения вероятностных моделей массовых случайных явлений. В процессе обучения используются компьютерные технологии для проведения расчётов и для имитационного моделирования. Дисциплина «Теплофизика» познакомит студентов с элементами теории теплогенерации в металлургических агрегатах, основами механики жидкостей и газов. Студенты научатся понимать, описывать аналитически, рассчитывать и анализировать процессы переноса теплоты и массы –это одна из основных задач дисциплины «Теплофизика». Без глубокого понимания процессов тепло - и массопереноса невозможно разобраться в высокотемпературных металлургических технологиях получения и обработки металлов и сплавов.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Математическая статистика	3
2	Теплофизика	5
ИТОГО по модулю:		8

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
---------------------------	--------------------------------	--

1	2	3
Математическая статистика	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества</p>	<p>З-1 - Привести примеры основных закономерностей развития природы, человека и общества</p> <p>З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний</p> <p>У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p>
	<p>ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования</p>
	<p>ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p>

		У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий
Теплофизика	ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	<p>З-1 - Привести примеры основных закономерностей развития природы, человека и общества</p> <p>З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний</p> <p>У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p> <p>П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной, очно-заочной и заочной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математическая статистика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Рыбалко Наталья Михайловна	канд физ.-мат наук, Доцент	Доцент	Высшей математики
2	Хребтова Оксана Константиновна		старший преподаватель	высшей математики
3	Чащина Вера Геннадьевна	д.ф.-м.н , профессор	зав. кафедрой	высшей математики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Рыбалко Наталья Михайловна, Доцент, Высшей математики
- Хребтова Оксана Константиновна, старший преподаватель, высшей математики
- Чащина Вера Геннадьевна, зав. кафедрой, высшей математики

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Смешанная модель обучения с использованием онлайн-курса УрФУ;
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	1.1 Элементы теории множеств. Комбинаторная математика.	Элементы теории множеств. Основные формулы комбинаторики.
1	1.2. Классическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности.	Основные понятия. Относительная частота события, статистическое определение вероятности. Классическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности.
1	1.3. Теоремы 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).
1	1.4. Формула Бернулли	Повторение опытов. Формула Бернулли. Предельные случаи формулы Бернулли. Теоремы Муавра - Лапласа. Формула Пуассона.
2	2.1. Случайные величины	Случайные величины. Виды случайных величин. Законы распределения случайной величины. Биномиальное

		распределение. Распределение Пуассона. Поток событий. Функция распределения случайной величины.
2	2.2. Числовые характеристики случайных величин	Непрерывная случайная величина. Плотность распределения. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, мода, медиана, моменты случайных величин.
2	2.3. Основные законы распределения непрерывных случайных величин. Функции от случайной величины.	Основные законы распределения непрерывных случайных величин и их числовые характеристики. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Равномерное распределение. Показательное распределение. Нормальное распределение.
2	2.4. Функции от случайной величины	Функции от случайной величины. Числовые характеристики функции случайной величины. Распределение Пирсона.
2	2.5. Многомерные случайные величины.	Функция распределения многомерной случайной величины. Дискретные многомерные случайные величины. Непрерывные многомерные случайные величины. Зависимые и независимые случайные величины. Условные законы распределения
2	2.6. Числовые характеристики двумерной случайной величины.	Числовые характеристики двумерной случайной величины. Корреляционный момент и коэффициент корреляции. Числовые характеристики условных распределений. Линейная регрессия. Прямые линии среднее квадратическое отклонение регрессии. Линейная корреляция. Двумерный нормальный закон распределения.
2	2.7. Предельные теоремы теории вероятностей	Предельные теоремы теории вероятностей. Закон больших чисел. Неравенство Чебышева. Теорема Бернулли. Центральная предельная теорема.
3	3.1. 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.
3	3.2. Статистические оценки параметров распределения	Точечные и интервальные оценки. Несмещенные, состоятельные и эффективные оценки. Точечная оценка генерального среднего по выборочному среднему. Точечная оценка генеральной дисперсии по исправленной выборочной дисперсии. Точечные оценки параметров распределения. Метод моментов. Метод максимального правдоподобия. Интервальные оценки. Интервальная оценка математического ожидания нормально распределенной случайной величины при известном среднее квадратическое отклонение. Интервальная оценка математического ожидания нормально распределенной случайной величины при неизвестном среднее квадратическое отклонение. Интервальная оценка среднего квадратического отклонения нормального распределения.

3	3.3. Проверка статистических гипотез	<p>Статистическая гипотеза. Нулевая и конкурирующая, простая и сложная гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Уровень значимости и мощность критерия.</p> <p>Статистический критерий. Критическая область. Область принятия гипотезы. Критические точки. Виды критических областей. Этапы проверки статистической гипотезы.</p> <p>Критерий согласия Пирсона. Критические точки распределения хи-квадрат Пирсона.</p>
3	3.4. Статистическое исследование зависимостей Дисперсионный анализ	<p>Групповое и общее среднее. Групповая, внутригрупповая, межгрупповая и общая дисперсии. Однофакторный дисперсионный анализ при полностью случайном плане эксперимента. Двухфакторный дисперсионный анализ при полностью случайном плане эксперимента.</p>
3	3.5. Статистическое исследование зависимостей. Регрессионный анализ.	<p>Условные средние. Корреляционное поле Выборочные уравнения регрессии. Условные средние. Выборочные уравнения регрессии. Линейная регрессия. Выборочный коэффициент корреляции. Квадратичная регрессии</p>
3	3.6. Статистическое исследование зависимостей. Корреляционный анализ.	<p>Основные понятия. Элементы теории корреляции.</p> <p>Анализ парных связей. Корреляционное поле.</p> <p>Точечная оценка коэффициента корреляции.</p> <p>Интервальная оценка коэффициента корреляции.</p> <p>Сравнение коэффициента корреляции и корреляционных отношений.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Математическая статистика

Электронные ресурсы (издания)

1. Ширяев, А. Н.; Вероятность-1: Элементарная теория вероятностей. Математические основания. Предельные теоремы : учебник.; МЦНМО, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63256> (Электронное издание)
2. Кибзун, А. И., Кибзун, А. И.; Теория вероятностей и математическая статистика: Базовый курс с примерами и задачами : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69320> (Электронное издание)
3. Гусева, Е. Н.; Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие.; ФЛИНТА, Москва; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83543> (Электронное издание)
4. Трошин, Л. И.; Теория вероятностей : учебное пособие.; Евразийский открытый институт, Москва; 2003; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90780> (Электронное издание)
5. Прохоров, Ю. В., Большее, Л. Н., Шкляр, С. Я.; Теория вероятностей: основные понятия, предельные теоремы, случайные процессы : справочник.; Наука, Москва; 1967; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=112177> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Гмурман, В. Е.; Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие для втузов.; Высшая школа, Москва; 1977 (1 экз.)
2. Прохоров, Ю. В.; Теория вероятностей. Основные понятия. Предельные теоремы. Случайные процессы; Наука, Москва; 1987 (4 экз.)
3. Бочаров, П. П.; Теория вероятностей. Математическая статистика : Учеб. пособие.; Гардарики, Москва; 1998 (5 экз.)
4. Соболев, А. Б., Рыбалко, А. Ф., Вараксин, А. Н.; 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. ; Академия, Москва; 2010 (1512 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<https://openedu.ru/course/urfu/TheorVer/> - "Теория вероятностей и математическая статистика для инженеров"

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Математическая статистика

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теплофизика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Гольцев Владимир Арисович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	теплофизики и информатики в металлургии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Гольцев Владимир Арисович, Доцент, теплофизики и информатики в металлургии

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Теплогенерация за счет химической энергии топлива, сырья и электроэнергии	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. Теплогенерация за счет электроэнергии и за счет химической энергии сырьевых материалов.
2	Введение в механику жидкостей и газов	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.
3	Равновесие (статика) жидкости и газа	Силы, действующие в покоящейся жидкости. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера). Основные уравнения гидростатики, поверхности уровня.

		<p>Распределение давления в тяжелой жидкости, газе. Стандартная атмосфера. Влияние температурного поля на равновесие газов. Статика дымовой трубы.</p>
4	Кинематика жидкости и газа	<p>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.</p>
5	Уравнения движения жидкости и газа	<p>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.</p> <p>Коэффициенты трения и местного сопротивления. Универсальный закон Прандтля для гладких труб. Влияние шероховатости, диаграммы Никурадзе. Потери напора на трение и местных сопротивлениях.</p>
6	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.</p>

		Задача стационарной теплопередачи на примере полуограниченной пластины и длинного цилиндра.
7	Массообмен	Аналогия процессов переноса массы, теплоты и количества движения (импульса). Дифференциальные уравнения конвективного массопереноса. Числа подобия конвективного массопереноса.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теплофизика

Электронные ресурсы (издания)

- Орлова, , Н. Б.; Физика тепловых явлений в газах и конденсированных средах. Сборник тестов : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/98753.html> (Электронное издание)
- Архипов, В., В.; Физико-химические основы процессов тепломассообмена : учебное пособие.; Издательство Томского политехнического университета, Томск; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442086> (Электронное издание)
- Шабаров, А. Б.; Гидрогазодинамика : учебное пособие.; Тюменский государственный университет, Тюмень; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573877> (Электронное издание)
- ; Теплопроводность. Конвекция. Излучение. Методические указания по решению задач: учебно-методическое пособие для студентов физико-технических направлений : учебно-методическое пособие.; Тюменский государственный университет, Тюмень; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574214> (Электронное издание)

5. ; Лабораторный практикум по теплофизике : учебное пособие.; Оренбургский государственный университет, Оренбург; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=492634> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Воронов, Г. В.; Теплофизика : практикум для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 22.03.01 - Материаловедение и технология материалов; 22.03.02, 22.04.02 - Metallurgy.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2021 (5 экз.)
2. Винтовкин, А. А., Винтовкин, А. А.; Топливо, его сжигание и взрывобезопасность; Межрегиональный издательский центр, Екатеринбург; 2015 (3 экз.)
3. Швыдкий, В. С.; Механика жидкостей и газов : Учеб. пособие по курсу "Механика движения жидкостей и газов" для студентов оч. обучения специальности 0403 "Теплотехника и автоматизация металлург. печей". Ч. 1. ; УПИ, Свердловск; 1978 (3 экз.)
4. Швыдкий, В. С., Ладыгичев, М. Г., Шаврин, В. С.; Математические методы теплофизики : Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Теплофизика, автоматизация и экология промышленных печей".; Машиностроение-1, Москва; 2001 (13 экз.)
5. Швыдкий, В. С., Ладыгичев, М. Г., Шаврин, В. С.; Математические методы теплофизики : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Теплофизика, автоматизация и экология пром. печей".; Теплотехник, Москва; 2005 (12 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теплофизика

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES