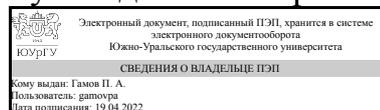


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



П. А. Гамов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.21 Тепломассообмен в материалах и процессах  
для направления 22.03.02 Metallургия  
уровень Бакалавриат  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Техника, технологии и строительство

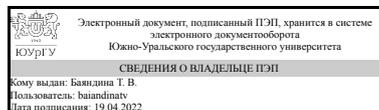
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



К. М. Виноградов

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



Т. В. Баяндина

## 1. Цели и задачи дисциплины

формирование у студентов знаний и навыков, необходимых для понимания законов и основных физико-математических моделей переноса теплоты и массы применительно к теплоустановкам; освоение основных способов и методов расчета передаваемых тепловых потоков, а также температурных полей в потоках жидкостей и газов, в элементах конструкций теплоустановок .

## Краткое содержание дисциплины

Теплопроводность, конвекция и тепловое излучение. Процессы конвективной теплоотдачи, сложный процесс теплопередачи и основы расчета теплообменных аппаратов.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	Знает: основы теории тепломассообмена, законы переноса, режимы движения жидкости и газа, элементы теории подобия, основы теплообмена излучением, механизм тепло- и массообмена, а также связь между этими процессами в зависимости от гидродинамической обстановки процесса Умеет: использовать основные понятия, законы и модели процессов тепло-массопереноса; систематизировать тепловые и диффузионные процессы; протекающие в агрегатах; проводить теоретический анализ реальных процессов; владеть методами расчета процессов тепломассообмена при решении конкретных задач движения жидкости и газа, теплопроводности, переноса количества движения, тепла и вещества Имеет практический опыт: применения методов эксперимента и расчета теплоэнергетического оборудования при решении конкретных задач в области профессиональной деятельности
ОПК-6 Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	Знает: теплофизические характеристики рабочих сред; основные законы переноса теплоты теплопроводностью, конвекцией и излучением; математические модели процессов теплообмена (дифференциальные уравнения теплопроводности, интегральные уравнения радиационного теплообмена, уравнение теплопередачи, уравнение теплового баланса); принципы расчета теплообменных аппаратов Умеет: математически формулировать задачи теплопроводности для тел правильной формы; правильно выбирать и определять коэффициенты теплообмена; применять различные методы решения задач теплообмена

	Имеет практический опыт: владения навыками расчета теплообменных аппаратов; различными методами решения задач стационарной и нестационарной теплопроводности для тел правильной формы
--	---

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.08.03 Специальные главы математики, 1.О.08.02 Математический анализ, 1.О.10.02 Органическая химия, 1.О.10.01 Неорганическая химия, 1.О.08.01 Алгебра и геометрия, 1.О.11 Физическая химия, 1.О.14 Теоретическая механика, Учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (4 семестр)	1.О.27 Физико-химия металлургических процессов, 1.О.24.02 Металлургия цветных металлов, ФД.03 Инжиниринг технологического оборудования, 1.О.28 Коррозия и защита металлов, ФД.02 Экологически чистые металлургические процессы, 1.О.24.01 Металлургия черных металлов, 1.О.30 Основы плавления и затвердевания металлов, 1.О.22 Методы анализа и обработки экспериментальных данных, 1.О.26 Методы и средства контроля качества металлопродукции, 1.О.20 Электротехника и электроника, 1.О.24.03 Литейное производство, 1.О.31 Научно-исследовательская работа, 1.О.33 Безопасность жизнедеятельности

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.10.01 Неорганическая химия	Знает: основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы, элементарные и сложные вещества. химические реакции Умеет: использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы, принимать обоснованные решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии Имеет практический опыт: использования теории и практики для решения инженерных задач, расчетов по уравнениям химических реакций
1.О.08.03 Специальные главы математики	Знает: базовые понятия, необходимые для решения задач теории вероятностей и математической статистики, освоения других дисциплин и самостоятельного приобретения знаний; источники самостоятельного получения новых знаний по математическим дисциплинам,

	<p>основные понятия операционного исчисления, гармонического анализа, теории функций комплексного переменного, способы анализа данных с применением теории вероятностей и математической статистики Умеет: исследовать математические модели на основе объектов теории вероятностей и математической статистики, применять математические понятия и методы при решении прикладных задач, анализировать данные с применением теории вероятностей и математической статистики Имеет практический опыт: преобразования данных, представленных в виде объектов теории вероятностей и математической статистики, владения математическими методами для решения задач производственного характера; методами построения математической модели профессиональных задач и интерпретации полученных результатов, применения теории вероятностей и математической статистики</p>
1.О.11 Физическая химия	<p>Знает: основные закономерности физико-химических процессов, базовые понятия физической химии и закономерности химических процессов Умеет: решать частные задачи, моделирующие реальные процессы и делать выводы, проводить простые операции (схем процессов, первичного анализа результатов и т.п.), воспроизводить основные понятия физической химии, химической технологии и закономерностей химических процессов Имеет практический опыт: владения основными понятиями, методами расчета и оформления решения полученных заданий, работы с учебной литературой по физической химии, структурировать материал, выделять главную мысль, формировать смыслы базовых химических понятий</p>
1.О.10.02 Органическая химия	<p>Знает: теорию строения органических соединений, зависимость химических свойств органических веществ от их состава и строения, опасность органических соединений для окружающей среды и человека Умеет: определять реакционные центры в молекулах органических соединений, записывать уравнения органических реакций в молекулярной и структурной формах., предсказывать химические свойства органического вещества по его составу и строению, моделировать результат органических реакций в зависимости от условий Имеет практический опыт: классификации органических соединений, определения реакционной способности органических соединений в зависимости от условий проведения процесса, пространственного представления строения молекул органических веществ, безопасной работы в лаборатории</p>

	органической химии, проведения эксперимента с органическими веществами
1.О.08.01 Алгебра и геометрия	<p>Знает: основные методы решения типовых задач линейной алгебры и аналитической геометрии, методы линейной алгебры и аналитической геометрии, применяемые для построения и анализа математических моделей объектов профессиональной деятельности, объекты линейной алгебры и аналитической геометрии, применяемые при решении технических задач</p> <p>Умеет: выбирать методы и алгоритмы решения задач линейной алгебры и аналитической геометрии; использовать математический язык и математическую символику, применять изученные свойства объектов линейной алгебры и аналитической геометрии для решения задач с практическим содержанием, анализировать условие поставленной задачи с целью выявления применимости имеющихся знаний и умений для ее решения; использовать язык и символику линейной алгебры и аналитической геометрии для исследования свойств объектов из различных областей деятельности</p> <p>Имеет практический опыт: методами решения задач линейной алгебры и аналитической геометрии, поиска и освоения необходимых для решения задачи новых знаний, владеет методами решения задач линейной алгебры и аналитической геометрии.</p>
1.О.08.02 Математический анализ	<p>Знает: основные математические методы, основные математические методы, применяемые в исследовании профессиональных проблем, методы математического анализа, применяемые для построения и исследования математических моделей объектов профессиональной деятельности, объекты математического анализа, применяемые при решении технических задач</p> <p>Умеет: принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности, использовать основные математические понятия в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа для построения и исследования математических моделей, анализировать условие поставленной задачи с целью выявления применимости имеющихся знаний и умений для ее решения</p> <p>Имеет практический опыт: решения задач методами математического анализа, решения задач методами математического анализа, преобразования объектов математического анализа, навыками систематизации информации</p>
1.О.14 Теоретическая механика	Знает: фундаментальные понятия кинематики и кинетики, основные законы равновесия и движения материальных объектов, основные законы классической механики; теорию и методы расчета кинематических параметров движения

	<p>механизмов; методы решения статически определенных задач, связанных с расчетом сил взаимодействия материальных объектов; теорию и методы решения задач динамики на базе основных законов и общих теорем ньютоновской механики, принципов аналитической механики и теории малых колебаний, сведения по теоретической механике, необходимые для применения в конкретной предметной области при изготовлении металлургической продукции</p> <p>Умеет: применять законы механики, составлять математические модели (уравнения), решающие ту или иную задачу механики, решать типовые задачи кинематики, статики и динамики и анализировать полученный результат, строить математические модели механических явлений и процессов; анализировать и применять знания по теоретической механике при решении конкретных практических задач, моделирующих процессы и состояния объектов, изучаемых в специальных дисциплинах теоретического и экспериментального исследования, использовать математические и физические модели для расчета характеристик деталей и узлов металлургической продукции</p> <p>Имеет практический опыт: методами моделирования задач механики, умением решать созданные математические модели, владения методами теоретического исследования механических явлений и процессов, расчета и проектирования технических объектов в соответствии с техническим заданием</p>
<p>Учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (4 семестр)</p>	<p>Знает: способы анализа научной информации и данных, принципы работы современных информационных технологий, современные информационные технологии в научно-исследовательской работе, методы моделирования физических, химических и технологических процессов</p> <p>Умеет: проводить первичный анализ полученных результатов, представлять результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты, использовать современные информационных технологии при проведении НИР, решать научно-исследовательские задачи, выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов</p> <p>Имеет практический опыт: оформления документации в соответствии с требованиями гост; решения профессиональных задач в области металлургии и металлообработки с использованием информационных технологий и прикладных программных средств, работы с сайтами <a href="https://www1.fips.ru/">https://www1.fips.ru/</a> и <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>, применения прикладных аппаратно-</p>

	программных средств в научно-исследовательской работе, выбора и применения соответствующих методов моделирования физических, химических и технологических процессов
--	---

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 12,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	12	12	
Лекции (Л)	8	8	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	4	4	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	89,75	89,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Компьютерное тестирование	39,75	39,75	
Выполнение контрольных работ	50	50	
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Теплопроводность	3	2	1	0
2	Конвективный теплообмен	3	2	1	0
3	Теплообмен излучением	2	1	1	0
4	Массообмен	1	1	0	0
5	Теплообменные аппараты	3	2	1	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные понятия и определения тепломассообмена. Теплопроводность. Общие сведения. Стационарная теплопроводность. Нестационарная теплопроводность	2
2	2	Конвективный теплообмен. Теория подобия и моделирование процесса конвективного теплообмена. Теплообмен при фазовых превращениях. теплоотдача при различных режимах течения жидкости	2

3	3	Теплообмен излучением	1
4	4	Массообмен	1
5	5	Теплообменные аппараты	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Решение задач по теме "Стационарная и нестационарная теплопроводность"	1
2	2	Решение задач по теме "Конвективный теплообмен"	1
3	3	Решение задач по теме "Теплообмен излучением"	1
4	5	Расчет теплообменных аппаратов	1

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Компьютерное тестирование	ПЭУМЛ: п.5, Часть 1, с. 17-126, Часть 2, с. 126-301, Часть 3, с. 301-371, Часть 4, с.371-425, Часть 5, с425-512, Часть 6, с. 512-545	5	39,75
Выполнение контрольных работ	ПЭУМЛ: КР № 1, п. 4 Часть 1, с.6-8, с. 23-26, КР № 2, п.4, Часть 2, с. 34-36, с.45-50, с. 63-68, КР № 3, п.4, Часть 3, с. 80-81, с.93-95, КР № 4, п.4, Часть 4, с. 102-105, с.117-118, КР № 5, П.4, Часть 5, с.123-125, с.135-139, КР № 6, П.4, Часть 6, С.145-147,	5	50

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	5	Текущий контроль	Контрольная работа № 1	0,15	10	Проверка контрольной работы осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. Контрольная	дифференцированный зачет

						<p>работа должна быть выполнена и оформлена в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 № 179).</p> <p>Критерии начисления баллов:</p> <p>контрольная работа выполнена верно - 10 баллов;</p> <p>- контрольная работа выполнена верна, но имеются недочеты. не влияющие на конечный результат - 8 баллов;</p> <p>- контрольная работа выполнена с 1 ошибкой - 6 баллов</p> <p>- контрольная работа выполнена с 2-мя ошибками - 4 балла</p> <p>- контрольная работа выполнена с 3-мя ошибками - 2 балла</p> <p>- контрольная работа не представлена - 0 баллов.</p>	
2	5	Текущий контроль	Контрольная работа № 2	0,15	10	<p>Проверка контрольной работы осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. Контрольная работа должна быть выполнена и оформлена в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 № 179).</p> <p>Критерии начисления баллов:</p>	дифференцированный зачет

						<p>контрольная работа выполнена верно - 10 баллов;</p> <p>- контрольная работа выполнена верна, но имеются недочеты. не влияющие на конечный результат - 8 баллов;</p> <p>- контрольная работа выполнена с 1 ошибкой - 6 баллов</p> <p>- контрольная работа выполнена с 2-мя ошибками - 4 балла</p> <p>- контрольная работа выполнена с 3-мя ошибками - 2 балла</p> <p>- контрольная работа не представлена - 0 баллов.</p>	
3	5	Текущий контроль	Контрольная работа № 3	0,15	10	<p>Проверка контрольной работы осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. Контрольная работа должна быть выполнена и оформлена в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 № 179).</p> <p>Критерии начисления баллов:</p> <p>контрольная работа выполнена верно - 10 баллов;</p> <p>- контрольная работа выполнена верна, но имеются недочеты. не влияющие на конечный результат - 8 баллов;</p> <p>- контрольная работа выполнена с 1 ошибкой - 6 баллов</p> <p>- контрольная работа выполнена с 2-мя ошибками - 4 балла</p> <p>- контрольная работа выполнена с 3-мя ошибками</p>	дифференцированный зачет

						- 2 балла - контрольная работа не представлена - 0 баллов.	
4	5	Текущий контроль	Контрольная работа № 4	0,15	10	<p>Проверка контрольной работы осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. Контрольная работа должна быть выполнена и оформлена в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 № 179).</p> <p>Критерии начисления баллов:          контрольная работа выполнена верно - 10 баллов;          - контрольная работа выполнена верна, но имеются недочеты, не влияющие на конечный результат - 8 баллов;          - контрольная работа выполнена с 1 ошибкой - 6 баллов          - контрольная работа выполнена с 2-мя ошибками - 4 балла          - контрольная работа выполнена с 3-мя ошибками - 2 балла          - контрольная работа не представлена - 0 баллов.</p>	дифференцированный зачет
5	5	Текущий контроль	Контрольная работа № 5	0,15	10	<p>Проверка контрольной работы осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. Контрольная работа должна быть выполнена и оформлена в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая</p>	дифференцированный зачет

						<p>система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 № 179).</p> <p>Критерии начисления баллов:</p> <p>контрольная работа выполнена верно - 10 баллов;</p> <p>- контрольная работа выполнена верна, но имеются недочеты. не влияющие на конечный результат - 8 баллов;</p> <p>- контрольная работа выполнена с 1 ошибкой - 6 баллов</p> <p>- контрольная работа выполнена с 2-мя ошибками - 4 балла</p> <p>- контрольная работа выполнена с 3-мя ошибками - 2 балла</p> <p>- контрольная работа не представлена - 0 баллов.</p>	
6	5	Текущий контроль	Контрольная работа № 6	0,15	10	<p>Проверка контрольной работы осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. Контрольная работа должна быть выполнена и оформлена в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 № 179).</p> <p>Критерии начисления баллов:</p> <p>контрольная работа выполнена верно - 10 баллов;</p> <p>- контрольная работа выполнена верна, но имеются недочеты. не влияющие на конечный результат - 8 баллов;</p>	дифференцированный зачет

						<p>- контрольная работа выполнена с 1 ошибкой - 6 баллов</p> <p>- контрольная работа выполнена с 2-мя ошибками - 4 балла</p> <p>- контрольная работа выполнена с 3-мя ошибками - 2 балла</p> <p>- контрольная работа не представлена - 0 баллов</p>	
7	5	Текущий контроль	Итоговый тест	10	5	<p>тест состоит из 20 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1 час. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора 24.05.2019 № 179).</p>	дифференцированный зачет
8	5	Промежуточная аттестация	Компьютерное тестирование	-	5	<p>тест состоит из 20 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1 час. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора 24.05.2019 № 179).</p>	дифференцированный зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	На дифференцированном зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающегося по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 № 179)	
--	---	--

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ										
		1	2	3	4	5	6	7	8			
ОПК-4	Знает: основы теории тепломассообмена, законы переноса, режимы движения жидкости и газа, элементы теории подобия, основы теплообмена излучением, механизм тепло- и массообмена, а также связь между этими процессами в зависимости от гидродинамической обстановки процесса	+	+	+	+	+				+	+	
ОПК-4	Умеет: использовать основные понятия, законы и модели процессов тепло-массопереноса; систематизировать тепловые и диффузионные процессы; протекающие в агрегатах; проводить теоретический анализ реальных процессов; владеть методами расчета процессов тепломассообмена при решении конкретных задач движения жидкости и газа, теплопроводности, переноса количества движения, тепла и вещества	+	+	+	+	+						
ОПК-4	Имеет практический опыт: применения методов эксперимента и расчета теплоэнергетического оборудования при решении конкретных задач в области профессиональной деятельности									+		
ОПК-6	Знает: теплофизические характеристики рабочих сред; основные законы переноса теплоты теплопроводностью, конвекцией и излучением; математические модели процессов теплообмена (дифференциальные уравнения теплопроводности, интегральные уравнения радиационного теплообмена, уравнение теплопередачи, уравнение теплового баланса); принципы расчета теплообменных аппаратов	+	+	+	+	+					+	+
ОПК-6	Умеет: математически формулировать задачи теплопроводности для тел правильной формы; правильно выбирать и определять коэффициенты теплообмена; применять различные методы решения задач теплообмена	+	+	+	+	+						
ОПК-6	Имеет практический опыт: владения навыками расчета теплообменных аппаратов; различными методами решения задач стационарной и нестационарной теплопроводности для тел правильной формы										+	

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Грибанов, А. И. Термодинамика и тепломассообмен [Электронный ресурс] : учеб. пособие для бакалавров по направлению 13.03.03 / А. И. Грибанов, К. В. Осинцев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пром. теплоэнергетика ; ЮУрГУ. Челябинск , 2018

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Токовой, О. К. Тепломассообмен [Текст] : учеб. пособие для студентов физ.-металлург. фак. / О. К. Токовой ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2012 . <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000497229">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000497229</a>
2	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Грибанов, А. И. Термодинамика и тепломассообмен [Электронный ресурс] : учеб. пособие для бакалавров по направлению 13.03.03 / А. И. Грибанов, К. В. Осинцев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пром. теплоэнергетика ; ЮУрГУ. Челябинск , 2018. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD1&amp;key=000558915">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD1&amp;key=000558915</a>
3	Дополнительная литература	Образовательная платформа Юрайт	Ларкин, Д. К. Тепломассообменное оборудование предприятий : учебное пособие для вузов / Д. К. Ларкин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 246 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12032-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. <a href="https://urait.ru/bcode/475646">https://urait.ru/bcode/475646</a>
4	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Задачник по тепломассообмену [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению 140100 "Теплоэнергетика" / Ф. Ф. Цветков, Р. В. Керимов, В. И. Величко <a href="http://virtua.lib.susu.ru/cgi-bin/gw_2011_1_4/chameleon">http://virtua.lib.susu.ru/cgi-bin/gw_2011_1_4/chameleon</a>
5	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Тепломассообмен [Текст] : учебник для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / Ф. Ф. Цветков, Б. А. Григорьев <a href="http://virtua.lib.susu.ru/cgi-bin/gw_2011_1_4/chameleon">http://virtua.lib.susu.ru/cgi-bin/gw_2011_1_4/chameleon</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий

<p>Практические занятия и семинары</p>	<p>Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»; Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoardPS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном SVEN, Монитор 15 шт АОС.</p>
<p>Лекции</p>	<p>Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»; Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoardPS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном SVEN, Монитор 15 шт АОС.</p>