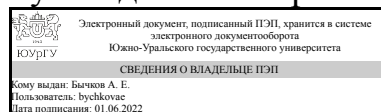


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



А. Е. Бычков

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.03 Тепло- и массообменные устройства в энергетике и промышленности

для направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

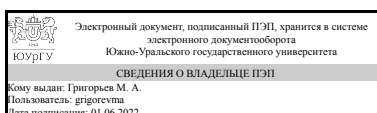
уровень Магистратура

форма обучения очная

кафедра-разработчик Электропривод и мехатроника

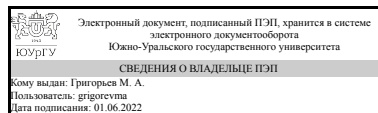
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 147

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



М. А. Григорьев

Разработчик программы,  
д.техн.н., проф., заведующий  
кафедрой



М. А. Григорьев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Тепло- и массообменные устройства в энергетике и промышленности» является изучение тепломассообменных процессов, гидромеханических процессов, основного и вспомогательного оборудования химико-технологических процессов в теплотехнике и теплотехнологии, приобретение определенных навыков по расчету основных аппаратов и установок химико-технологических процессов в теплотехнике и теплотехнологии. Основными задачами изучения дисциплины «Тепло - и массообменные процессы и аппараты в теплотехнике и теплотехнологии» являются: формирование знаний о фундаментальных основах гидродинамических, тепловых и массообменных процессов в теплотехнике и теплотехнологии; обучение методам составления тепловых и материальных балансов, методикам расчетов химико-технологических аппаратов, применяемым на предприятиях топливно-энергетического комплекса; формирование профессиональных навыков в области целенаправленного научно обоснованного выбора конструкций аппаратов для проведения различных процессов в теплотехнике и теплотехнологии в соответствии с техническими требованиями

## Краткое содержание дисциплины

Дисциплина «Тепло- и массообменные устройства в энергетике и промышленности» базируется на освоении студентами теоретических знаний по математическим и естественнонаучным циклам (экология, информационные технологии, энергосбережения в отрасли, теплотехника). Знания, умения и навыки, полученные при освоении данной дисциплины, используются при выполнении выпускной квалификационной работы и в дальнейшей профессиональной деятельности. В процессе освоения дисциплины практические навыки будут формироваться в форме выполнения лабораторных работ. В течение семестра студенты выполняют семестровые задания и готовят доклад по индивидуальному заданию. Вид промежуточной аттестации - экзамен.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Знает: Применяемые промышленные теплотехнологические установки различного назначения и основные направления описания рабочих процессов в промышленных агрегатах Умеет: Осуществлять проектирование конструкций тепломассообменных аппаратов Имеет практический опыт: Проведения теплового, гидравлического, компоновочного расчетов оборудования

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Не предусмотрены

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

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5	
Подготовка к экзамену	19,5	19,5	
Подготовка к лабораторным работам	10	10	
Подготовка к контрольным мероприятиям	10	10	
Оформление семестрового задания №2	10	10	
Оформление семестрового задания №1	10	10	
Оформление отчета по лабораторным работам	10	10	
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Теоретические методы повышения энергоэффективности. Влияние среднелогарифмического температурного напора	14	6	4	4
2	Экспериментальные методы повышения энергоэффективности. Влияние коэффициентов теплоотдачи и теплопроводности	18	10	4	4
3	Виды теплоносителей. Жидкие и газообразные теплоносители	18	8	6	4
4	Оптимальные параметры теплоносителя. Оптимальные температура, давление	14	8	2	4

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во
----------	-----------	---	--------

			часов
1,2,3	1	Теоретические методы повышения энергоэффективности. Влияние среднелогарифмического температурного напора	6
4,5,6	2	Экспериментальные методы повышения энергоэффективности.	6
7,8	2	Влияние коэффициентов теплоотдачи и теплопроводности	4
9,10,11	3	Виды теплоносителей.	5
11,12	3	Жидкие и газообразные теплоносители	3
13,14	4	Оптимальные параметры теплоносителя.	4
15,16	4	Оптимальные температура, давление	4

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Контрольное мероприятие №1	1
1	1	Теоретические методы повышения энергоэффективности.	1
2	1	Влияние среднелогарифмического температурного напора	1
2	1	Контрольное мероприятие №2	1
3,4	2	Экспериментальные методы повышения энергоэффективности. Влияние коэффициентов теплоотдачи и теплопроводности	3
4	2	Контрольное мероприятие №3	1
5	3	Контрольное мероприятие №4	1
5	3	Виды теплоносителей.	1
6	3	Контрольное мероприятие №5	1
6	3	Жидкие и газообразные теплоносители	1
7	3	Защита семестровых работ	2
8	4	Оптимальные параметры теплоносителя. Оптимальные температура, давление	1
8	4	Контрольное мероприятие №6	1

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Лабораторная работа №1. Теоретические методы повышения энергоэффективности.	2
2	1	Защита лабораторной работы №1	2
3	2	Лабораторная работа №2. Влияние среднелогарифмического температурного напора	2
4	2	Защита лабораторной работы №2	2
5	3	Лабораторная работа №3. Экспериментальные методы повышения энергоэффективности	2
6	3	Защита лабораторной работы №3	2
7	4	Лабораторная работа №4. Влияние коэффициентов теплоотдачи и теплопроводности	2
8	4	Защита лабораторной работы №4	2

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	Основная литература: [1] с. 1-31 [2] с. 13-98 . Дополнительная литература: [1] с. 5-38; Профессиональные базы данных и информационные справочные системы [1], [2].	1	19,5
Подготовка к лабораторным работам	Основная литература: [1] с. 1-58 [2] с. 13-139 . Дополнительная литература: [1] с. 16-24; Программное обеспечение [1], [2].	1	10
Подготовка к контрольным мероприятиям	Основная литература: [1] с. 1-31 [2] с. 13-98 ;	1	10
Оформление семестрового задания №2	Основная литература: [1] с. 14-26 [2] с. 35-156. Дополнительная литература: [1] с. 18-73;	1	10
Оформление семестрового задания №1	Основная литература: [1] с. 14-26 [2] с. 28-63 . Дополнительная литература: [1] с. 5-21;	1	10
Оформление отчета по лабораторным работам	учебно-методич. пособие для СРС 1 (с. 36-77); Программное обеспечение [1]; [2].	1	10

## 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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	1	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №1	0,1	10	<p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос - 30 минут</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10.</p>	экзамен

						Весовой коэффициент мероприятия – 1. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	
2	1	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №2	0,1	10	<p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов.</p> <p>Время, отведенное на опрос - 30 минут</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам.</p> <p>Частично правильный ответ соответствует 1 баллу.</p> <p>Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 10.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p> <p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %.</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>	экзамен
3	1	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №3	0,1	10	<p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов.</p> <p>Время, отведенное на опрос - 30 минут</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам.</p> <p>Частично правильный ответ соответствует 1 баллу.</p> <p>Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 10.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p> <p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %.</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>	экзамен
4	1	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №4	0,1	10	<p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов.</p> <p>Время, отведенное на опрос - 30 минут</p>	экзамен

						<p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам.</p> <p>Частично правильный ответ соответствует 1 баллу.</p> <p>Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 10.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p> <p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %.</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>	
5	1	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №5	0,1	10	<p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов.</p> <p>Время, отведенное на опрос - 30 минут</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам.</p> <p>Частично правильный ответ соответствует 1 баллу.</p> <p>Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 10.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p> <p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %.</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>	экзамен
6	1	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №6	0,1	10	<p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов.</p> <p>Время, отведенное на опрос - 30 минут</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам.</p> <p>Частично правильный ответ соответствует 1 баллу.</p>	экзамен

						<p>Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 10.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p> <p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %.</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>	
7	1	Текущий контроль	Семестровое задание №1	0,1	5	<p>Отлично: работа, которая полностью соответствует техническому заданию, пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы</p> <p>Хорошо: работа, которая полностью соответствует техническому заданию, работоспособна в подавляющем большинстве режимов, пояснительная записка имеет грамотно изложенную теоретическую часть с не вполне обоснованными положениями. При защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы</p> <p>Удовлетворительно: работа, которая не полностью соответствует техническому заданию, работоспособна только в части режимов, пояснительная записка имеет теоретическую часть, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения. При защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы</p> <p>Неудовлетворительно: работа, которая который не соответствует техническому заданию, не работоспособна или работоспособна только в малой части режимов, пояснительная записка не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. При защите работы студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при</p>	экзамен



						ответе допускает существенные ошибки	
8	1	Текущий контроль	Семестровое задание №2	0,1	5	<p>Отлично: работа, которая полностью соответствует техническому заданию, пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы</p> <p>Хорошо: работа, которая полностью соответствует техническому заданию, работоспособна в подавляющем большинстве режимов, пояснительная записка имеет грамотно изложенную теоретическую часть с не вполне обоснованными положениями. При защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы</p> <p>Удовлетворительно: работа, которая не полностью соответствует техническому заданию, работоспособна только в части режимов, пояснительная записка имеет теоретическую часть, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения. При защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы</p> <p>Неудовлетворительно: работа, которая который не соответствует техническому заданию, не работоспособна или работоспособна только в малой части режимов, пояснительная записка не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. При защите работы студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки</p>	экзамен
9	1	Текущий контроль	Лабораторная работа (разделы 1, 2, 3, 4)	0,2	5	<p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос - 30 минут</p> <p>При оценивании результатов</p>	экзамен





## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	272 (1)	Специализированные аудитории, оборудованные аудиовизуальным оборудованием и стендами, позволяющими вести учебным процесс с использованием мультимедийных технологий.