

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.ДВ.07.01 ТЕПЛОМАССООБМЕН**

**Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия**

**Профиль подготовки «Электрооборудование и электротехнологии»**

**Квалификация выпускника бакалавр**

**Форма обучения очная**

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Б1.В.ДВ.07.01 Тепломассообмен» являются:

- формирование у студентов навыков расчета процессов переноса теплоты и массы
- использования законов тепломассообмена в профессиональной деятельности.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Б1.В.ДВ.07.01 Тепломассообмен» относится к вариативной части. Требования к предшествующим знаниям представлены в таблице 2.1. Перечень дисциплин, для которых дисциплина «Б1.В.ДВ.07.01 Тепломассообмен» является основополагающей, представлен в табл. 2.2.

**Таблица 2.1 – Требования к пререквизитам дисциплины**

| Компетенция | Дисциплина                          |
|-------------|-------------------------------------|
| ОПК-4       | Физика                              |
|             | Теплотехника                        |
|             | Прикладная механика                 |
|             | Теоретические основы электротехники |
| ПК-1        | Прикладная физика                   |
|             | Электрооборудование                 |
|             | Альтернативные источники энергии    |

**Таблица 2.2 – Требования к постреквизитам дисциплины**

| Компетенция | Дисциплина                                                                                                            |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-4       | Энергосиловое оборудование                                                                                            |
|             | Проектирование систем энергообеспечения                                                                               |
|             | Электрические машины работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты (работа бакалавра)              |
| ПК-1        | Эксплуатация теплоэнергетического оборудования                                                                        |
|             | Энергосиловое оборудование                                                                                            |
|             | Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты (работа бакалавра) |

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

**Таблица 3.1 – Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине и планируемых результатов освоения образовательной программы**

| Индекс и содержание компетенции                                                                                                                        | Знания                                                                                                                                                                                                                | Умения                                                                                                                                                                                                                         | Навыки и (или) опыт деятельности                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-4</b> способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена | <b>Этап 1:</b><br>требования к составу и содержанию технического задания на проектирование систем энергообеспечения.<br><b>Этап 2:</b><br>стандартные средства автоматизации проектирования                           | <b>Этап 1:</b><br>проводить выбор стандартных средств автоматизации проектирования для конкретной задачи<br><b>Этап 2:</b><br>применять типовые методики проектирования технологического оборудования систем энергообеспечения | <b>Этап 1:</b><br>опытом применения типовых методик проектирования оборудования систем энергообеспечения<br><b>Этап 2:</b><br>выбора стандартных средств автоматизации проектирования для конкретной задачи |
| <b>ПК-1</b> готовностью изучать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований                 | <b>Этап 1:</b><br>наиболее перспективные и инновационные направления в научно-технических исследованиях.<br><b>Этап 2:</b><br>научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований | <b>Этап 1:</b><br>определять современные проблемы производства в агроинженерии<br><b>Этап 2:</b><br>использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований                       | <b>Этап 1:</b><br>навыками оценки воздействия техники и технологий на окружающую среду.<br><b>Этап 2:</b> навыками анализа научно-технической информации                                                    |

#### **4. Объем дисциплины**

Объем дисциплины «Б1.В.ДВ.07.01 Теплообмен» составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов), распределение объема дисциплины на контактную работу обучающихся с преподавателем (КР) и на самостоятельную работу обучающихся (СР) по видам учебных занятий и по периодам обучения представлено в таблице 4.1.

**Таблица 4.1 – Распределение объема дисциплины  
по видам учебных занятий и по периодам обучения, академические часы**

| №<br>п/п | Вид учебных занятий                        | Итого КР | Итого СР | Семестр № 5 |          |
|----------|--------------------------------------------|----------|----------|-------------|----------|
|          |                                            |          |          | КР          | СР       |
| <b>1</b> | <b>2</b>                                   | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b>    | <b>6</b> |
| 1        | Лекции (Л)                                 | 18       |          | 18          |          |
| 2        | Лабораторные работы (ЛР)                   | 32       |          | 32          |          |
| 3        | Практические занятия (ПЗ)                  |          |          |             |          |
| 4        | Семинары(С)                                |          |          |             |          |
| 5        | Курсовое проектирование (КП)               |          |          |             |          |
| 6        | Рефераты (Р)                               |          |          |             |          |
| 7        | Эссе (Э)                                   |          |          |             |          |
| 8        | Индивидуальные домашние задания (ИДЗ)      |          | 18       |             | 18       |
| 9        | Самостоятельное изучение вопросов (СИБ)    |          |          |             |          |
| 10       | Подготовка к занятиям (ПкЗ)                |          | 36       |             | 36       |
| 11       | Промежуточная аттестация                   | 2        | 2        | 2           | 2        |
| 12       | Наименование вида промежуточной аттестации | х        | х        | Зачет       |          |
| 13       | Всего                                      | 52       | 56       | 52          | 56       |

## 5. Структура и содержание дисциплины

Структура дисциплины представлена в таблице 5.1.

**Таблица 5.1 – Структура дисциплины**

| №<br>п/п  | Наименования разделов и тем                                           | Семестр  | Объем работы по видам учебных занятий, академические часы |                        |                         |          |                            |                    |                                       |                                         |                          |                             | Коды<br>формируемых<br>компетенций |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------|----------|----------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
|           |                                                                       |          | лекции                                                    | лабораторная<br>работа | практические<br>занятия | семинары | курсовое<br>проектирование | рефераты<br>(эссе) | индивидуальные<br>домашние<br>задания | самостоятельное<br>изучение<br>вопросов | подготовка к<br>занятиям | промежуточная<br>аттестация |                                    |
| <b>1.</b> | <b>Раздел 1</b><br><b>Теплопроводность</b>                            | <b>5</b> | <b>8</b>                                                  | <b>14</b>              |                         |          |                            | <b>х</b>           |                                       |                                         | <b>12</b>                | <b>х</b>                    | <b>ОПК-4</b><br><b>ПК-1</b>        |
| 1.1.      | <b>Тема 1</b><br>Основные законы теплопроводности                     |          | 2                                                         | 4                      |                         |          |                            | х                  |                                       |                                         | 4                        | х                           | ОПК-4<br>ПК-1                      |
| 1.2.      | <b>Тема 2</b><br>Стационарная теплопроводность                        |          | 4                                                         | 4                      |                         |          |                            | х                  |                                       |                                         | 4                        | х                           | ОПК-4<br>ПК-1                      |
| 1.3.      | <b>Тема 3</b><br>Нестационарная теплопроводность                      |          | 2                                                         | 6                      |                         |          |                            | х                  |                                       |                                         | 4                        | х                           | ОПК-4<br>ПК-1                      |
| <b>2.</b> | <b>Раздел 2</b><br><b>Конвективный теплообмен</b>                     | <b>5</b> | <b>6</b>                                                  | <b>12</b>              |                         |          |                            | <b>х</b>           |                                       |                                         | <b>18</b>                | <b>х</b>                    | <b>ОПК-4</b><br><b>ПК-1</b>        |
| 2.1.      | <b>Тема 4</b><br>Основы конвективного теплообмена                     |          | 2                                                         | 4                      |                         |          |                            | х                  |                                       |                                         | 6                        | х                           | ОПК-4<br>ПК-1                      |
| 2.2.      | <b>Тема 5</b><br>Критериальные уравнения<br>конвективного теплообмена |          | 2                                                         | 4                      |                         |          |                            | х                  |                                       |                                         | 6                        | х                           | ОПК-4<br>ПК-1                      |
| 2.3.      | <b>Тема 6</b><br>Теплообмен при фазовых переходах                     |          | 2                                                         | 4                      |                         |          |                            | х                  |                                       |                                         | 6                        | х                           | ОПК-4<br>ПК-1                      |
| <b>3.</b> | <b>Раздел 3</b><br>Теплообмен излучением и<br>теплообменные аппараты. | <b>5</b> | <b>4</b>                                                  | <b>6</b>               |                         |          |                            | <b>х</b>           | <b>18</b>                             |                                         | <b>6</b>                 | <b>х</b>                    | <b>ОПК-4</b><br><b>ПК-1</b>        |

| №<br>п/п | Наименования разделов и тем             | Семестр  | Объем работы по видам учебных занятий, академические часы |                        |                         |          |                            |                    |                                       |                                         |                          |                             | Коды<br>формируемых<br>компетенций |
|----------|-----------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------|----------|----------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
|          |                                         |          | лекции                                                    | лабораторная<br>работа | практические<br>занятия | семинары | курсовое<br>проектирование | рефераты<br>(эссе) | индивидуальные<br>домашние<br>задания | самостоятельное<br>изучение<br>вопросов | подготовка к<br>занятиям | промежуточная<br>аттестация |                                    |
| 3.1.     | <b>Тема 7</b><br>Теплообмен излучением  |          | 2                                                         | 4                      |                         |          |                            | х                  |                                       |                                         | 3                        | х                           | ОПК-4<br>ПК-1                      |
| 3.2.     | <b>Тема 8</b><br>Теплообменные аппараты |          | 2                                                         | 2                      |                         |          |                            | х                  | 18                                    |                                         | 3                        | х                           | ОПК-4<br>ПК-1                      |
| 4.       | <b>Контактная работа</b>                | 5        | 18                                                        | 32                     |                         |          |                            | х                  |                                       |                                         |                          | 2                           | х                                  |
| 5.       | <b>Самостоятельная работа</b>           | 5        |                                                           |                        |                         |          |                            | х                  | 18                                    |                                         | 36                       | 2                           | х                                  |
| 6.       | <b>Объем дисциплины в семестре</b>      | <b>5</b> | <b>18</b>                                                 | <b>32</b>              |                         |          |                            | <b>х</b>           | <b>18</b>                             |                                         | <b>36</b>                | <b>4</b>                    | <b>х</b>                           |
| 7.       | <b>Всего по дисциплине</b>              | <b>х</b> | <b>18</b>                                                 | <b>32</b>              |                         |          |                            | <b>х</b>           | <b>18</b>                             |                                         | <b>36</b>                | <b>4</b>                    | <b>х</b>                           |

## 5.2. Содержание дисциплины

### 5.2.1 – Темы лекций

| № п.п.              | Наименование темы лекции                          | Объем,<br>академические часы |
|---------------------|---------------------------------------------------|------------------------------|
| Л-1                 | Основные законы теплопроводности                  | 2                            |
| Л-2,3               | Стационарная теплопроводность                     | 4                            |
| Л-4                 | Нестационарная теплопроводность                   | 2                            |
| Л-5                 | Основы конвективного теплообмена                  | 2                            |
| Л-6                 | Критериальные уравнения конвективного теплообмена | 2                            |
| Л-7                 | Теплообмен при фазовых переходах                  | 2                            |
| Л-8                 | Теплообмен излучением.                            | 2                            |
| Л-9                 | Теплообменные аппараты.                           | 2                            |
| Итого по дисциплине |                                                   | 18                           |

### 5.2.2 – Темы лабораторных работ

| № п.п.              | Наименование темы лабораторной работы             | Объем,<br>академические часы |
|---------------------|---------------------------------------------------|------------------------------|
| ЛР-1,2              | Основные законы теплопроводности                  | 4                            |
| ЛР-3,4              | Стационарная теплопроводность                     | 4                            |
| ЛР-5,6,7            | Нестационарная теплопроводность                   | 6                            |
| ЛР-8,9              | Основы конвективного теплообмена                  | 4                            |
| ЛР-10,11            | Критериальные уравнения конвективного теплообмена | 4                            |
| ЛР-12,13            | Теплообмен при фазовых переходах                  | 4                            |
| ЛР-14,15            | Теплообмен излучением.                            | 4                            |
| ЛР-16               | Теплообменные аппараты.                           | 2                            |
| Итого по дисциплине |                                                   | 32                           |

**5.2.3 Темы практических занятий** (не предусмотрены учебным планом)

**5.2.4 Темы семинарских занятий** (не предусмотрены учебным планом)

**5.2.5 Темы курсовых работ (проектов)** (не предусмотрены учебным планом)

**5.2.6 Темы рефератов** (не предусмотрены)

**5.2.7 Темы эссе** (не предусмотрены)

**5.2.8 Темы индивидуальных домашних заданий**

РГР - Расчет рекуперативного теплообменного аппарата.

**5.2.9 – Вопросы для самостоятельного изучения** (не предусмотрены)

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

1. Дзюзер, В.Я. Теплотехника и тепловая работа печей [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 384 с. ЭБС «Лань»

### 6.2 Дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

1. Синявский Ю. В. Сборник задач по курсу "Теплотехника" [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : ГИОРД, 2010. — 128 с. ЭБС «Лань»

### **6.3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины и другие материалы к занятиям**

Электронное учебное пособие включающее:

- конспект лекций;
- методические указания по выполнению лабораторных работ;

### **6.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Электронное учебное пособие включающее:

- методические рекомендации по выполнению индивидуальных домашних заданий;
- методические рекомендации по подготовке к занятиям

### **6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

JoliTest (JTRun, JTEditor, TestRun), Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Система тестирования знаний «JoliTest» от 23.04.2018 № 2018615030

Open Office Лицензия на право использования программного обеспечения Open Office\Apache, Версия 2.0, от января 2004г.

Multisim демоверсия

### **6.6 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://e.lanbook.com/> - ЭБС
2. <http://rucont.ru/> - ЭБС
3. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - ЭБС
4. <http://www.rsl.ru> - Российская государственная библиотека (РГБ)
5. <http://www.edu.ru/> - федеральный портал российского образования. Нормативные материалы по образованию, учебно-методические материалы и ресурсы по всем направлениям, специальностям.

## **7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

**Таблица 7.1 – Материально-техническое обеспечение лабораторных работ**

| Номер ЛР | Тема лабораторной работы         | Название лаборатории      | Название лабораторного оборудования                                                          | Название технических и электронных средств обучения и контроля знаний        |
|----------|----------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| ЛР-1,2   | Основные законы теплопроводности | Лаборатория теплотехники. | Стенды специализированной аудитории                                                          | Open Office<br>Лицензия на право использования программного обеспечения Open |
| ЛР-3,4   | Стационарная теплопроводность    | Лаборатория теплотехники. | Стенд для определения коэффициента теплопроводности твердых тел методом цилиндрического слоя |                                                                              |
| ЛР-5,6,7 | Нестационарная теплопроводность  | Лаборатория теплотехники. | Стенды специализированной аудитории                                                          |                                                                              |

|          |                                                   |                           |                                                                                               |                                                    |
|----------|---------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| ЛР-8,9   | Основы конвективного теплообмена                  | Лаборатория теплотехники. | Стенд для определения коэффициента температуропроводности стали методом регулярного режима.   | Office\Apache ,<br>Версия 2.0, от<br>января 2004г. |
| ЛР-10,11 | Критериальные уравнения конвективного теплообмена | Лаборатория теплотехники. | Стенд для определения коэффициента теплопроводности твердых тел методом цилиндрического слоя  |                                                    |
| ЛР-12,13 | Теплообмен при фазовых переходах                  | Лаборатория теплотехники. | Стенд для определения коэффициента теплопроводности твердых тел методом цилиндрического слоя. |                                                    |
| ЛР-14,15 | Теплообмен излучением.                            | Лаборатория теплотехники. | Стенд для определения коэффициента температуропроводности стали методом регулярного режима.   |                                                    |
| ЛР-16    | Теплообменные аппараты.                           | Лаборатория теплотехники. | Стенд для определения коэффициента температуропроводности стали методом регулярного режима    |                                                    |

Занятия лекционного типа проводятся в учебной аудитории для проведения лекционного типа оборудованной специализированной мебелью: учебная доска, стол и стул преподавателя, посадочные места для студентов. Набор демонстрационного оборудования (переносной мультимедийный проектор, средства звуковоспроизведения, экран).

Занятия семинарского типа (лабораторные работы) проводятся в учебной аудитории для проведения занятий семинарского типа (лаборатория теплотехники) укомплектованной специализированной мебелью (учебная доска, стол и стул преподавателя, посадочные места для студентов) и технические средства обучения.

Консультации по дисциплине проводятся в учебных аудиториях для групповых и индивидуальных консультаций, укомплектованных специализированной мебелью (учебная доска, стол и стул преподавателя, посадочные места для студентов) и технические средства обучения.

Текущий контроль и промежуточная аттестация проводится в учебных аудиториях для текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованных специализированной мебелью (учебная доска, стол и стул преподавателя, посадочные места для студентов) и технические средства обучения.

Самостоятельная работа студентов проводится в помещении для самостоятельной работы, укомплектованном специализированной мебелью: посадочные места для студентов; технические средства обучения, компьютерная техника (персональные компьютеры, учебно-методические пособия, комплекс лицензионного программного обеспечения,) с возможностью подключения к сети Интернет (ЭБС "Юрайт", IPRbooks, ООО "Издательство Лань", Национальная электронная библиотека) и доступом в электронную образовательную среду университета.

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлены в Приложении 6.

Программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 20 октября 2015 г. № 1172

Разработал(и): \_\_\_\_\_

Глушков И.Н.