**СИЛЛАБУС**

**Весенний семестр 2021-2022 уч. год**

**по образовательной программе «6В071 – ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ»**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Код дисциплины** | **Название дисциплины** | **Самостоятельная работа студента (СРС)** | **Кол-во часов** | | | | **Кол-во кредитов** | **Самостоятельная работа студента под руководством преподавателя (СРСП)** |
| **Лекции (Л)** | | **Практ. занятия (ПЗ)** | **Лаб. занятия (ЛЗ)** |
| GFSTS 6309 | Солнечные тепловые системы | 98 | 15 | | 30 |  | 5 | 7 |
| **Академическая информация о курсе** | | | | | | | | |
| **Вид обучения** | **Тип/характер курса** | **Типы лекций** | | **Типы практических занятий** | | | **Кол-во СРС** | **Форма итогового контроля** |
| дневной | элективный | онлайн | | онлайн | | | 15 | экзамен |
| **Лектор** | Сванбаев Е.А., к.ф..-м. н. | | | | | | **Оф./ч.** | По расписанию |
| **e-mail** | E-mail: [svanbaev.eldos@gmail.com](mailto:svanbaev.eldos@gmail.com) | | | | | |
| **Телефоны** | Телефон: 8-775-8464415 | | | | | |

|  |
| --- |
| **Академическая презентация курса** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Цель дисциплины** | **Ожидаемые результаты обучения (РО)**  В результате изучения дисциплины обучающийся будет способен: | **Индикаторы достижения РО (ИД)**  (на каждый РО не менее 2-х индикаторов) |
| Целью дисциплины является усвоение основ теории современных солнечно-тепловых систем. | **РО 1** - продемонстрировать полученные знания и понимание физической сущности явлений, происходящих при изготовлении и эксплуатации современных солнечно-тепловых систем;  - общей свойств, роли и перспектив развития солнечно-тепловых систем; | **ИД 1.1** понимание физической сущности явлений, происходящих при изготовлении и эксплуатации современных солнечно-тепловых систем;  **ИД 1.2** роли и перспектив развития гибридных солнечно-тепловых систем.  **ИД 1.3** |
| **РО 2** функциональные: быть способным  - включать новое знание в контекст базового знания специальности, интерпретировать его содержание;  - анализировать учебную ситуацию, предлагать направление её решения;  - использовать методы исследования, расчета, анализа в индивидуальной или групповой учебно-исследовательской деятельности; | **ИД 2.1** базовое знания специальности, интерпретировать его содержание;  **ИД 2.2** использовать методы иссле-дования, расчета, анализа и т.д., свойственные солнечно-тепловым системам. |
| **РО 3** системные: быть способным  - обобщать, интерпретировать и оценивать полученные результаты обучения в контексте дисциплины, учебного модуля, содержания midterm exam (конкретно);  - анализировать динамику решения научных проблем курса (научные обзоры исследования конкретной проблемы);  - сделать анализ результатов изучения курса, обобщить их в виде научного эссе, презентации, рецензии, научного обзора и т.д.); | **ИД 3.1** интерпретировать и оценивать полученные результаты обучения в контексте дисциплины  **ИД 3.2**. анализировать динамику решения научных проблем курса |
| **РО 4** социальные: быть способным  - к конструктивному учебному и социальному взаимодействию и сотрудничеству в группе;  предлагать к рассмотрению проблему, аргументировать её важность;  - воспринимать критику и критиковать;  - работать в команде; | **ИД 4.1** способным к конструктивному учебному и социальному взаимодействию и сотрудничеству в группе  **ИД 4.2** воспринимать критику и критиковать |
| **РО 5** метакомпетенции: быть способным  - осознавать роль прослушанного курса в реализации индивидуальной траектории обучения.  \* При формулировании компетенций обязательно использовать систему глаголов дескрипторов. (См. Приложение 2) | **ИД 5.1** осознавать роль прослушанного курса в реализации индивидуальной траектории обучения  **ИД 5.2** обязательно использовать систему глаголов дескрипторов  **ИД 5.3** |
| **Пререквизиты** | Учебные курсы, которые должны быть освоены студентами до изучения данной дисциплины. Основы физики полупроводников, оптика. | |
| **Постреквизиты** | оптика, теплофизика. | |
| **Литература и ресурсы** | **Учебная литература**:  **Основная:**   1. Р.С. Абдрахманов, С.А. Зимняков Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. - Казань МОН РФ, 2007. – 152 с. 2. В.И. Велькин, Я.М. Щелоков, С.Е. Щеклеин Возобновляемая энергетика и энергосбережение. - Екатеринбург Издательство Уральского университета 2020 – 314 с. 3. Volker Quaschning Understanding Renewable Energy Systems. London • Sterling, VA, 2005. – 272 с.   **Дополнительнаялитература**   1. Мартынов В.Н., Кольцов Г.И. Полупроводниковая оптоэлектроника. – М.:МИСИС, 1999.-400 с. 2. С.Зи. Физика полупроводниковых приборов. Т 2, «Мир», 1985 г., 456 с. 3. Игнатов А. Н.Оптоэлектроника и нанофотоника: Учебное пособие.— СПб.: Издательство «Лань», 2011. — 544 с. | |

|  |  |
| --- | --- |
| **Академическая политика курса в контексте университетских морально-этических ценностей** | **Правила академического поведения:**  Всем обучающимся необходимо зарегистрироваться на МООК. Сроки прохождения модулей онлайн курса должны неукоснительно соблюдаться в соответствии с графиком изучения дисциплины.  **ВНИМАНИЕ!** Несоблюдение дедлайнов приводит к потере баллов! Дедлайн каждого задания указан в календаре (графике) реализации содержания учебного курса, а также в МООК.  **Академические ценности:**  - Практические/лабораторные занятия, СРС должна носить самостоятельный, творческий характер.  - Недопустимы плагиат, подлог, использование шпаргалок, списывание на всех этапах контроля.  - Студенты с ограниченными возможностями могут получать консультационную помощь по е-адресу guliya\_nurbakova@mail.ru, |
| **Политика оценивания и аттестации** | **Критериальное оценивание:** оценивание результатов обучения в соотнесенности с дескрипторами (проверка сформированности компетенций на рубежном контроле и экзаменах).  **Суммативное оценивание:** оценивание активности работы в аудитории (на вебинаре); оценивание выполненного задания.  95-100%: А 90-94 %:A-  85-89 %: В+ 80-84 %:B 75-79 %:B-  70-74 %: С+ 65-69 %:C 60-64 %:C-  55-59 %: D+ 50-54 %:D 0-49 %:F |

**Календарь (график) реализации содержания учебного курса**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Неделя | Название темы | РО | ИД | Кол-во часов | Максимальный балл | Форма оценки знаний | Форма проведения занятия  /платформа |
| Модуль 1 Основы технической термодинамики и теплофизики | | | | | | |  |
| 1 | Л1. Введение. Энергетика и изменение климата. Солнечные теплоэнергетические системы. Влияние атмосферной массы на мощность и спектр солнечного света. | РО 1 | ИД 1.1. | 1 |  | ВС 1 | Видеолекция  в MS Teams |
| 1 | ПЗ 1. Суточные и годовые вариации солнечной инсоляции. Солнечное излучение на плоскости. | РО 3 | ИД 3.1. | 2 | 10 | ТЗ 1 | Вебинар  в MS Teams |
|  |  | | | | | | |
| 2 | Л 2. Свойства рабочих тел.  Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. Диаграммы состояния. | РО 2 | ИД 2.2 | 1 |  | ВС 2 | Видеолекция  в MS Teams |
| 2 | ПЗ 2. Первый и второй законы термодинамики. Диаграммы состояния. | РО 4 | ИД 4.1. | 2 | 10 | ТЗ 2 | Вебинар  в MS Teams |
|  |  | | | | | | |
| 3 | Л 3 Реальные газы. Энтальпийно-энтропийная диаграмма водяного пара. Цикл Ренкина. Цикл Калины. Истечение паров и газов. | РО 2 | ИД 2.1.  ИД 2.2 | 1 |  | ВС 3 | Видеолекция  в MS Teams |
| 3 | ПЗ 3. Энтальпийно-энтропийная диаграмма водяного пара. | РО 4 | ИД 4.2. | 2 | 10 | ТЗ 3 | Вебинар  в MS Teams |
| 3 | СРСП 1 Консультация по выполнению СРС1 |  |  |  |  |  | Чат в МООК ТВ |
| 3 | СРС 1. Энтальпийно-энтропийная диаграмма водяного пара. Равновесный пар сухой пар, влажный пар. Перегретый пар. Цикл Ренкина. Цикл Калины. | РО 2  РО 5 | ИД 2.2  ИД 5.2 |  | 25 | ИЗ 1 |  |
|  | Суббота 23.00 – ДЕДЛАЙН сдачи ВС 3, ТЗ 3, ИЗ 1 | | | | | | |
| Модуль 2 **Теплопередача** | | | | | | | |
| 4 | Л 4. Атмосферный воздух.  h-d-диаграмма влажного воздуха.  Теплопроводность.Теплоизоляционные материалы. | РО1 | ИД 1.2. | 1 |  | ВС 4 | Видеолекция  в MS Teams |
| 4 | ПЗ 4. Теплопроводность. Теплоизоляционные материалы. | РО 3 | ИД 3.1.-3.3 | 2 | 10 | ТЗ 4 | Вебинар  в MS Teams |
|  | Суббота 23.00 – ДЕДЛАЙН сдачи ВС 4, ТЗ 4 | | | | | | |
| 5 | Л 5. Конвективный теплообмен.  Теплообмен излучением.  Теплообменные аппараты. Лучистый теплообмен. | РО 1 | ИД 1.2 | 1 |  | ВС 5 | Видеолекция в MS Teams |
| 5 | ПЗ 5. Рассчет суточной энергии, вырабатываемой идеальным плоским коллектором. | РО 4 | ИД 4.1 | 2 | 10 | ТЗ 5 | Вебинар  в MS Teams |
| 5 | СРСП 2 Консультация по выполнению СРС 2 |  |  |  |  |  | Чат в МООК ТВ |
| 5 | СРС Выработка тепловой энергии в летнее и зимнее время. Вакуумные солнечные коллекторы. Концентраторные солнечные коллекторы. Зависимость КПД от теплопотерь. | РО 5 | ИД 5.2 |  | 25 | ИЗ 2 |  |
|  |  | | | | | | |
| 5 | РК 1 | | | | 100 |  |  |
| 6 | Л 6. Тепловые аккумуляторы на воде. Длительное хранение тепла. Зависимость аккумуляции тепла от давления. Тепловые аккумуляторы на фазовом переходе. Экодом с тепловым аккумулятором. | РО 1 | ИД 1.2 | 1 |  | ВС 6 | Видеолекция  в MS Teams |
| 6 | ПЗ 6. Тепловые аккумуляторы на воде. Длительное хранение тепла. | РО 3 | ИД 3.1  И.Д 3.2 | 2 | 10 | ТЗ 6 | Вебинар  в MS Teams |
|  | Суббота 23.00 – ДЕДЛАЙН сдачи ВС 6, ТЗ 6 | | | | | | |
| 7 | Л 7. Тепловые аккумуляторы с химическими превращениями. Преобразование и хранение возобновляемой энергии в виде водорода. Водородная энергетика. | РО 3 | ИД 3.1  И.Д 3.2 | 1 |  | ВС 7 | Видеолекция  в MS Teams |
| 7 | ПЗ 7. Преобразование и хранение возобновляемой энергии в виде водорода. | РО 2 | ИД 2.1 | 2 | 10 | ТЗ 7 | Вебинар  в MS Teams |
| 7 | СРСП 3 Консультация по выполнению СРС 3 |  |  |  |  |  | Чат в МООК ТВ |
| 7 | СРС 3 Экодом с тепловым коллектором и аккумулятором. | РО 5 | ИД 5.2 |  | 25 | ИЗ 3 |  |
|  | Суббота 23.00 – ДЕДЛАЙН сдачи ВС 7, ТЗ 7, ИЗ 3 | | | | | | |
| 8 | Л 8. Солнечная инсоляция и потребность в тепле. Солнечные тепловые системы для сезонного хранения тепловой энергии и холода. Энергоэффективный дом. | РО 2 | ИД 2.1  ИД 2.2 | 1 |  | ВС 8 | Видеолекция  в MS Teams |
| 8 | ПЗ 8. Солнечные тепловые системы для сезонного хранения тепловой энергии и холода. | РО 3 | ИД 3.1  ИД 3.2 | 2 | 10 | ТЗ 8 | Вебинар  в MS Teams |
|  | Суббота 23.00 – ДЕДЛАЙН сдачи ВС 8, ТЗ 8 | | | | | | |
| 9 | Л 9. Тепловой насос. Циклы тепловых насосов и холодильных установок. Компрессоры. Рабочее тело. Тепловой насос вода-вода и воздух-вода. Термосифон. | РО 1 | ИД 1.1  И.Д 1.2 | 1 |  | ВС 9 | Видеолекция  в MS Teams |
| 9 | ПЗ 9. Тепловой насос. Циклы тепловых насосов. | РО 3 | ИД 3.1  И.Д 3.2 | 2 | 10 | ТЗ 9 | Вебинар в MS Teams |
| 9 | СРСП 4 Консультация по выполнению СРС 4 |  |  |  |  |  | Чат в МООК ТВ |
| 9 | СРС 4. Тепловой насос. Циклы тепловых насосов и холодильных установок. Компрессоры. Рабочее тело. Тепловой насос вода-вода и воздух-вода. Термосифон. | РО 5 | ИД 5.2 |  | 25 | ИЗ 4 |  |
|  | **Прикладная термодинамика** | | | | | | |
| 10 | Л 10. Циклы газотурбинных и паротурбинных установок. Цикл Ренкина на воде. Солнечная тепловая электростанция. | РО 1  РО 2 | ИД 1.1  И.Д 2.2 | 1 |  | ВС 10 | Видеолекция  в MS Teams |
| 10 | ПЗ 10. Циклы газотурбинных и паротурбинных установок. Цикл Ренкина на воде. | РО 3 | ИД 3.1  И.Д 3.2 | 2 | 10 | ТЗ 10 | Вебинар  в MS Teams |
|  | Суббота 23.00 – ДЕДЛАЙН сдачи ВС 10, ТЗ 10 | | | | | | |
| 10 | МТ (MidtermExam) | | | | 100 |  |  |
| 11 | Л 11. Органический цикл Ренкина. Паротурбинные установки на ОЦР. Утилизация тепловых отходов. Солнечная тепловая электростанция на ОЦР. | РО 4 | ИД 4.1  И.Д 4.2 | 1 |  | ВС 11 | Видеолекция  в MS Teams |
| 11 | ПЗ 11. Цикл Калины на смеси воды и амиака. Паротурбинные установки с циклом Калины. Солнечная тепловая электростанция. | РО 2 | ИД 2.1 | 2 | 10 | ТЗ 11 | Вебинар  в MS Teams |
| 11 | СРСП 5 Консультация по выполнению СРС 5 |  |  |  |  |  | Чат в МООК ТВ |
| 11 | СРС 5. Органический цикл Ренкина. Паротурбинные установки на ОЦР. Утилизация тепловых отходов. Солнечная тепловая электростанция на ОЦР. Цикл Калины на смеси воды и амиака. Паротурбинные установки с циклом Калины. | РО 5 | ИД 5.1 |  | 25 | ИЗ 5 |  |
|  |  | | | | | | |
| 12 | Л 12. Анализ работы солнечной тепловой электростанции с параболоцилиндрическими концентраторами. | РО 4 | ИД 4.1 | 1 |  | ВС 12 | Видеолекция  в MS Teams |
| 12 | ПЗ 12. Солнечная тепловая электростанция с параболоцилиндрическими концентраторами. | РО 3 | ИД 3.1 | 2 | 10 | ТЗ 12 | Вебинар  в MS Teams |
|  | Суббота 23.00 – ДЕДЛАЙН сдачи ВС 12, ТЗ 12 | | | | | | |
| 13 | Л 13. Анализ работы солнечной тепловой электростанции башенного типа. | РО 1 | ИД 1.2 | 1 |  | ВС 13 | Видеолекция  в MS Teams |
| 13 | ПЗ 13. Солнечная тепловая электростанция башенного типа. | РО 4 | ИД 4.2 | 2 | 10 | ТЗ 13 | Вебинар  в MS Teams |
| 13 | СРСП 6 Консультация по выполнению СРС 6 |  |  |  |  |  | Чат в МООК ТВ |
| 13 | СРС 6. Солнечная тепловая электростанция с параболоцилиндрическими концентраторами. Солнечная тепловая электростанция башенного типа. | РО 5 | ИД 5.2 |  | 25 | ИЗ 6 |  |
|  | Суббота 23.00 – ДЕДЛАЙН сдачи ВС 13, ТЗ 13, ИЗ 6 | | | | | | |
| 14 | Л 14. Автономные и комбинированные солнечно-тепловые системы энергоснабжения. | РО 4 | ИД 4.1  ИД 4.2 | 1 |  | ВС 14 | Видеолекция  в MS Teams |
| 14 | ПЗ 14. Комбинированные солнечно-тепловые системы энергоснабжения.. | РО 4. 5 | ИД 4.1  ИД 4.2 | 2 | 10 | ТЗ 14 | Вебинар  в MS Teams |
|  | Суббота 23.00 – ДЕДЛАЙН сдачи ВС 14, ТЗ 14 | | | | | | |
| 15 | Л 15. Анализ работы солнечной тепловой электростанции с тепловым насосом. Опреснение морской воды. Солнечные пруды. | РО 5 | ИД 5.1  ИД 5.2 | 1 |  | ВС 15 | Видеолекция  в MS Teams |
|  | ПЗ 15. Опреснение морской воды. Солнечные пруды. | РО 2 | ИД 2.1  ИД 2.2 | 2 | 10 | ТЗ 15 | Вебинар  в MS Teams |
|  | СРСП 7 Консультация по выполнению СРС 7 |  |  |  |  |  | Чат в МООК ТВ |
|  | СРС 7. Энергоснабжение автономного экодома. Анализ работы солнечной тепловой электростанции с тепловым насосом. Опреснение морской воды. Солнечные пруды. | РО 5 | ИД 5.1  ИД 5.2  ИД 5.3 |  | 25 | ИЗ 7 |  |
|  | Суббота 23.00 – ДЕДЛАЙН сдачи ВС 15, ТЗ 15, ИЗ 6 | | | | | | |
|  | РК 2 | | | | 100 |  |  |

[С о к р а щ е н и я: ВС – вопросы для самопроверки; ТЗ – типовые задания; ИЗ – индивидуальные задания; КР – контрольная работа; РК – рубежный контроль.

З а м е ч а н и я:

- Форма проведения Л и ПЗ**:**вебинар в MS Teams/Zoom(презентация видеоматериалов на 10-15 минут, затем его обсуждение/закрепление в виде дискуссии/решения задач/...)

- Форма проведения КР**:** вебинар (по окончании студенты сдают скрины работ старосте, староста высылает их преподавателю) / тест в СДО Moodle.

- Все материалы курса (Л, ВС, ТЗ, ИЗ и т.п.) см. по ссылке (см. Литература и ресурсы, п. 6).

- После каждого дедлайна открываются задания следующей недели.

- Задания для КР преподаватель выдает в начале вебинара.]

Рассмотрен и рекомендован на заседании кафедрыфизики твердого тела и нелинейной физики

от « \_\_ » \_\_\_2020 г., протокол № \_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ М.К. Ибраимов

(подпись)

Одобрена на заседании методического бюро факультета.

« \_\_» \_\_\_\_ 2020 г., протокол № \_\_

Председатель методбюро факультета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Т.Габдуллина

(подпись)

Программа утверждена на Ученом совете факультета .

« \_\_» \_\_\_\_ 2020 г., протокол № \_\_

Председатель ученого совета,

Декан факультета\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Е. Давлетов

Лектор \_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Е.А.Сванбаев