**СИЛЛАБУС**

**Осенний семестр 2022-2023 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 | Гибридные фотоэлектрические и солнечно-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 |
| **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 гибридных фотоэлектрических и солнечно-тепловых систем. | **РО 1** - продемонстрировать полученные знания и понимание физической сущности явлений, происходящих при изготовлении и эксплуатации современных гибридных фотоэлектрических и солнечно-тепловых систем; - общей свойств, роли и перспектив развития гибридных фотоэлектрических и солнечно-тепловых систем;  | **ИД 1.1** понимание физической сущности явлений, происходящих при изготовлении и эксплуатации современных гибридных фотоэлектрических и солнечно-тепловых систем;**ИД 1.2** роли и перспектив развития гибридных фотоэлектрических и 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 гибридным фотоэлектрическим и 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** | Полупрводниковые приборы, 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 |  |
| 1 | Л1.. Энергетика, изменение климата и возобновляемые источники энергии. Возобновляемые источники энергии. Солнечная радиация на поверхности Земли.  | РО 1 | ИД 1.1. | 1 |  | ВС 1 | Видеолекция в MS Teams |
| 1 | ПЗ 1. Суточные и годовые вариации солнечной инсоляции.  | РО 3 | ИД 3.1. | 2 | 10 | ТЗ 1 | Вебинарв MS Teams |
|  | Суббота 23.00 – ДЕДЛАЙН сдачи ВС 1, ТЗ 1 |
| 2 | Л 2. Запасы ископаемых источников энергии. Уголь, нефть, газ, уран. Экология. Парниковый эффект. Парниковые газы.  | РО 2 | ИД 2.2 | 1 |  | ВС 2 | Видеолекция в MS Teams |
| 2 | ПЗ 2. Природные катаклизмы связанные со всемирным потеплением.Глубина и профиль примеси при диффузии от Т и при ионной имплатации от энергии. | РО 4 | ИД 4.1. | 2 | 10 | ТЗ 2 | Вебинарв MS Teams |
|  | Суббота 23.00 – ДЕДЛАЙН сдачи ВС 2, ТЗ 2 |
| 3 | Л 3. Излучение на горизонтальной плоскости. Расчет положения и угла падения Солнца. Облучение на наклонных поверхностях. Влияние атмосферной массы на спектр солнечного света.  | РО 2 | ИД 2.1.ИД 2.2 | 1 |  | ВС 3 | Видеолекция в MS Teams |
| 3 | ПЗ 3. Связь солнечной инсоляции с широтой, временем года и суток. | РО 4 | ИД 4.2. | 2 | 10 | ТЗ 3 | Вебинарв MS Teams |
| 3 | СРСП 1 Консультация по выполнению СРС1 |  |  |  |  |  | Чат в МООК ТВ |
| 3 | СРС 1. Экология земли. | РО 2РО 5 | ИД 2.2ИД 5.2 |  | 25 | ИЗ 1 |  |
|  | Суббота 23.00 – ДЕДЛАЙН сдачи ВС 3, ТЗ 3, ИЗ 1 |
| Модуль 2  |
| 4 | Л 4.. Солнечная инсоляция и потребность в тепле. Солнечные тепловые системы для нагрева воды. Плоские солнечные коллекторы.  | РО1  | ИД 1.2. | 1 |  | ВС 4 | Видеолекция в MS Teams |
| 4 | ПЗ 4. Расчет концентрации атомов в вакуумной камере. | РО 3 | ИД 3.1.-3.3 | 2 | 10 | ТЗ 4 | Вебинарв MS Teams |
|  | Суббота 23.00 – ДЕДЛАЙН сдачи ВС 4, ТЗ 4 |
| 5 | Л 5. Вакуумные солнечные коллекторы. Зависимость КПД от теплопотерь.  | 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 | Вебинарв MS Teams |
| 5 | СРСП 2 Консультация по выполнению СРС 2 |  |  |  |  |  | Чат в МООК ТВ |
| 5 | СРС Выработка тепловой энергии в летнее и зимнее время. | РО 5 | ИД 5.2 |  | 25 | ИЗ 2 |  |
|  | Суббота 23.00 – ДЕДЛАЙН сдачи ВС 5, ТЗ 5, ИЗ 5 |
| 5 | РК 1 | 100 |  |  |
| 6 | Л 6. Тепловые аккумуляторы на воде. Длительное хранение тепла. Зависимость аккумуляции тепла от давления.  | РО 1 | ИД 1.2 | 1 |  | ВС 6 | Видеолекция в MS Teams |
| 6 | ПЗ 6. Экодом с тепловым аккумулятором. | РО 3 | ИД 3.1И.Д 3.2 | 2 | 10 | ТЗ 6 | Вебинарв MS Teams |
|  | Суббота 23.00 – ДЕДЛАЙН сдачи ВС 6, ТЗ 6 |
| 7 | Л 7. Тепловые аккумуляторы на фазовом переходе. Тепловые аккумуляторы с химическими превращениями. | РО 3 | ИД 3.1И.Д 3.2 | 1 |  | ВС 7 | Видеолекция в MS Teams |
| 7 | ПЗ 7. Аккумуляторы тепловой энергии.  | РО 2 | ИД 2.1 | 2 | 10 | ТЗ 7 | Вебинарв 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. Фотовольтаика. Устройство и работа солнечных элементов. Материалы для солнечных элементов. Кпд идеального СЭ. Спекральная и энергетическая характеристика.  | РО 2 | ИД 2.1ИД 2.2 | 1 |  | ВС 8 | Видеолекция в MS Teams |
| 8 | ПЗ 8. Кремеииевые солнечные элементы.  | РО 3 | ИД 3.1ИД 3.2 | 2 | 10 | ТЗ 8 | Вебинарв MS Teams |
|  | Суббота 23.00 – ДЕДЛАЙН сдачи ВС 8, ТЗ 8 |
| 9 | Л 9. Виды СЭ. Гетеропереходые, токопленочные, многопереходные. Нагрузочная характеристика СЭ. | РО 1 | ИД 1.1И.Д 1.2 | 1 |  | ВС 9 | Видеолекция в MS Teams |
| 9 | ПЗ 9. Каскадные солнечные элементы. Согласование каскадов по току.  | РО 3 | ИД 3.1И.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. Тунельные переходы в каскадных СЭ. | РО 5 | ИД 5.2 |  | 25 | ИЗ 4 |  |
|  | Суббота 23.00 – ДЕДЛАЙН сдачи ВС 9, ТЗ 9, ИЗ 4 |
| 10 | Л 10. Производство солнечных элементов и солнечных модулей. Чистый кремний. Создание барьера.. Контактов.  | РО 1РО 2 | ИД 1.1И.Д 2.2 | 1 |  | ВС 10 | Видеолекция в MS Teams |
| 10 | ПЗ 10. Рассчет антиотражающего слоя СЭ. | РО 3 | ИД 3.1И.Д 3.2 | 2 | 10 | ТЗ 10 | Вебинарв MS Teams |
|  | Суббота 23.00 – ДЕДЛАЙН сдачи ВС 10, ТЗ 10 |
| 10 | МТ (MidtermExam) | 100 |  |  |
| 11 | Л 11. Электрическое описание солнечных элементов и фотоэлектрических модулей. КПД солнечного генератора с нагрузкой.  | РО 4 | ИД 4.1И.Д 4.2 | 1 |  | ВС 11 | Видеолекция в MS Teams |
| 11 | ПЗ 11. Нагрузочная характеристика солнечной батареи.  | РО 2 | ИД 2.1 | 2 | 10 | ТЗ 11 | Вебинарв MS Teams |
| 11 | СРСП 5 Консультация по выполнению СРС 5 |  |  |  |  |  | Чат в МООК ТВ  |
| 11 | СРС 5. КПД реальной солнечной батареи.  | РО 5 | ИД 5.1 |  | 25 | ИЗ 5 |  |
|  | Суббота 23.00 – ДЕДЛАЙН сдачи ВС 11, ТЗ 11, ИЗ 5 |
| 12 | Л 12. Суточные и сезонные вариации солнечной инсоляции. Хранение электроэнергии. Виды и параметры электрохимических аккумуляторов. Суперконденсаторы.  | РО 4 | ИД 4.1 | 1 |  | ВС 12 | Видеолекция в MS Teams |
| 12 | ПЗ 12. Ионисторы. | РО 3 | ИД 3.1 | 2 | 10 | ТЗ 12 | Вебинарв MS Teams |
|  | Суббота 23.00 – ДЕДЛАЙН сдачи ВС 12, ТЗ 12 |
| 13 | Л 13. Гидроаккумулипующие электростанции. Преобразование и хранение возобновляемой энергии в виде водорода. Водородная энергетика.  | РО 1 | ИД 1.2 | 1 |  | ВС 13 | Видеолекция в MS Teams |
| 13 | ПЗ 13. Электролизная установка. | РО 4 | ИД 4.2 | 2 | 10 | ТЗ 13 | Вебинарв MS Teams |
| 13 | СРСП 6 Консультация по выполнению СРС 6 |  |  |  |  |  | Чат в МООК ТВ  |
| 13 | СРС 6. Электролиз морсой воды. | РО 5 | ИД 5.2 |  | 25 | ИЗ 6 |  |
|  | Суббота 23.00 – ДЕДЛАЙН сдачи ВС 13, ТЗ 13, ИЗ 6 |
| 14 | Л 14. Инверторы. Автономные и комбинированные системы электроснабжения.  | РО 4 | ИД 4.1ИД 4.2 | 1 |  | ВС 14 | Видеолекция в MS Teams |
| 14 | ПЗ 14. Включения индивидуальных солнечных электростанций в сеть. | РО 4. 5 | ИД 4.1ИД 4.2 | 2 | 10 | ТЗ 14 | Вебинарв MS Teams |
|  | Суббота 23.00 – ДЕДЛАЙН сдачи ВС 14, ТЗ 14 |
| 15 | Л 15. Гибридные фотоэлектрические и солнечно-тепловые системы энергоснабжения.  | РО 5 | ИД 5.1ИД 5.2 | 1 |  | ВС 15 | Видеолекция в MS Teams |
|  | ПЗ 15. Гибридные фотоэлектрические и солнечно-тепловые системы частного дома. | РО 2 | ИД 2.1ИД 2.2 | 2 | 10 | ТЗ 15 | Вебинарв MS Teams |
|  | СРСП 7 Консультация по выполнению СРС 7 |  |  |  |  |  | Чат в МООК ТВ |
|  | СРС 7. Энергоснабжение автономного экодома.. | РО 5 | ИД 5.1ИД 5.2ИД 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