

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 26.07.2023 14:16:40

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Solar Energy Systems Design and Construction / Конструкции солнечных установок

Закреплена за подразделением

Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Направление подготовки

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Advanced Metallic Materials and Engineering / Современные металлические материалы и инжиниринг

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 3

аудиторные занятия

24

самостоятельная работа

120

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	19			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	24	24	24	24
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	24	24	24	24
Сам. работа	120	120	120	120
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

кфмн, доцент, Гостева Екатерина Александровна

Рабочая программа

Solar Energy Systems Design and Construction / Конструкции солнечных установок

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.02 Металлургия, 22.04.02-ММТ-22-10А.plx Advanced Metallic Materials and Engineering / Современные металлические материалы и инжиниринг, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 Металлургия, Advanced Metallic Materials and Engineering / Современные металлические материалы и инжиниринг, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Протокол от 26.06.2020 г., №6/20

Руководитель подразделения Оганов Артём Ромаевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Формирование компетенций в соответствии с учебным планом НИТУ МИСиС по направлению - Master's Programs in English - Science and Materials of Solar Energy. Ознакомить с основными видами и типами современных конструкций солнечных установок. В рамках дисциплины подробно рассматриваются дополнительные технические решения, позволяющие улучшить выходные параметры солнечных модулей, а так же перспективы развития данного направления
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.05
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Diffusion in solids / Диффузия в твердых телах	
2.1.2	Mechanical spectroscopy of metallic materials / Механическая спектроскопия металлических материалов	
2.1.3	Modern equipment and techniques for investigation of structure and properties of metallic alloys / Современное оборудование и методы исследования структуры и свойств металлических материалов	
2.1.4	Technology and Materials of Quantum Electronics / Технологии и материалы квантовой электроники	
2.1.5	Materials science of metals and semiconductors / Материаловедение металлов и полупроводников	
2.1.6	Thermodynamics and kinetics in materials science / Термодинамика и кинетика в материаловедении	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Scientific research / Научно-исследовательская практика (преддипломная)	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-1: Способен обоснованно использовать знания для анализа типовых технологических процессов металлов и сплавов, участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки металлических изделий в области металловедения и технологии материалов	
Знать:	
ПК-1-31	Принципы и методы моделирования станций электро обеспечения на основе альтернативных источников энергии
ПК-1-32	Принципы и методы моделирования конструкций солнечных модулей
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии	
Знать:	
ОПК-1-31	Принципы и методы моделирования станций электро обеспечения на основе альтернативных источников энергии
ПК-1: Способен обоснованно использовать знания для анализа типовых технологических процессов металлов и сплавов, участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки металлических изделий в области металловедения и технологии материалов	
Уметь:	
ПК-1-У1	Анализировать и рассчитывать оптимальные системы энергоснабжения на основе альтернативных источников энергии
ПК-1-У2	Рассчитывать оптимальные конструкции солнечных систем в зависимости от условий эксплуатации
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии	
Уметь:	
ОПК-1-У1	Применять новые научные подходы при разработке и использовании фотовольтаических систем с заданными технологическими и функциональными свойствами
ПК-1: Способен обоснованно использовать знания для анализа типовых технологических процессов металлов и сплавов, участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки металлических изделий в области металловедения и технологии материалов	
Владеть:	
ПК-1-В1	Рассчитывать оптимальные конструкции солнечных систем в зависимости от условий эксплуатации
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии	

Владеть:

ОПК-1-В1 Современными подходами и методами при разработке новых фотоэлектрических систем и компоненто

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Солнечные модули / Solar modules							
1.1	Технологии создания солнечных модулей / Technologies for creating solar modules /Пр/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			
1.2	Энергоэффективность и энергопотребление / Energy efficiency and energy consumption /Ср/	3	10	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3		КМ1	
1.3	Определение размеров солнечной батареи / Determining the size of the solar cell /Пр/	3	2	ОПК-1-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
1.4	Предварительное определение необходимой площади солнечной батареи / Preliminary determination of the required area of the solar battery /Пр/	3	2	ОПК-1-У1 ПК -1-32	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			
1.5	Изучение дополнительного материала по тематике лекции / Study of additional material on the subject of the lecture /Ср/	3	8	ОПК-1-У1	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
1.6	Влияние температуры на солнечный модуль / Influence of temperature on the solar module /Пр/	3	2	ОПК-1-У1 ПК -1-32	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
1.7	Учет возможности местного перегрева / Consideration of the possibility of local overheating /Пр/	3	2	ОПК-1-У1 ПК -1-32	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2		КМ1	
1.8	Изучение литературы по теме влияния термических эффектов на солнечный модуль / Literature study on the influence of thermal effects on the solar module /Ср/	3	12	ОПК-1-У1	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2			
1.9	Электрические соединения солнечных батарей / Solar electrical connections /Пр/	3	1	ОПК-1-У1 ПК -1-32 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2			
1.10	Параллельные и последовательные соединения / Parallel and serial connections /Пр/	3	1	ОПК-1-У1 ПК -1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У2	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
1.11	Изучение материала по электротехнике / Study of material on electrical engineering /Ср/	3	10	ОПК-1-У1 ПК -1-У1	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2			

1.12	Материалы и конструкции для повышения КПД / Materials and structures to improve efficiency /Пр/	3	2	ОПК-1-У1 ПК-1-32 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2		КМ1	Р2
1.13	Будущее в проектировании солнечных модулей / The future in solar module design /Ср/	3	24	ОПК-1-У1 ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2			
Раздел 2. Фотовольтаические системы / Photovoltaic systems								
2.1	Сетевые и автономные фотовольтаические системы / Networked and autonomous photovoltaic systems /Пр/	3	1	ОПК-1-У1 ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3		КМ1	
2.2	Компоненты фотовольтаических систем / Components of photovoltaic systems /Пр/	3	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ1	
2.3	Современные приборы для солнечной энергетики / Modern devices for solar energy /Ср/	3	10	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
2.4	Системы ориентации на солнце / Sun orientation systems /Пр/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
2.5	Карты ресурсов / Resource maps /Ср/	3	6	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3		КМ1	
2.6	Способы концентрации солнечного света / Ways to Concentrate Sunlight /Пр/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			Р3
2.7	Оптические эффекты для концентрации света / Optical effects for light concentration /Пр/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			
2.8	Солнечная печь, солнечная концентраторная линза / Solar oven, solar concentrator lens /Ср/	3	10	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-У2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3		КМ1	
2.9	Расчет автономной фотоэлектрической станции / Calculation of an autonomous photovoltaic station /Пр/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			

2.10	Выполнение домашней работы: Расчет систем энергоснабжения и энергосбережения с использованием последних технологических достижений в области альтернативной энергетики / Course work: Calculation of energy supply and energy conservation systems using the latest technological advances in the field of alternative energy /Cp/	3	12	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1	
	Раздел 3. Изучение типов конструкций солнечных станций и их комплектующих							
3.1	Изучение типов конструкций солнечных станций и их комплектующих /Cp/	3	18	ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	зачет с оценкой	ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-В1	<p>Солнечные модули / Solar modules</p> <p>1.1. Солнечные модули. Типы, конструкции, материалы / Solar modules. Types, designs, materials</p> <p>1.2. Затенение / Shading</p> <p>1.3. Профиль нагрузки и профиль освещённости / Load profile and illumination profile</p> <p>1.4. Определение размеров солнечной батареи с учетом КПД элементов / Determination of the dimensions of the solar battery taking into account the efficiency of the cells</p> <p>1.5. Выбор формы солнечной батареи / Choosing the shape of the solar battery</p> <p>1.6. Определение числа солнечных элементов в батарее / Determination of the number of solar cells in a battery</p> <p>1.7. Расположение элементов в солнечной батарее / Arrangement of elements in a solar battery</p> <p>1.8. Электропроводка солнечной батареи / Solar wiring</p> <p>1.9. Обеспечение надежности солнечной батареи / Ensuring the reliability of the solar panel</p> <p>1.10. Регулирование температуры космической солнечной батареи / Space solar battery temperature regulation</p> <p>1.11. Регулирование температуры наземных солнечных батарей / Temperature regulation of ground-based solar panels</p> <p>1.12. Способы уменьшения коэффициента поглощения / Ways to reduce the absorption coefficient</p> <p>1.13. Способы увеличения излучательной способности / Ways to increase emissivity</p> <p>1.14. Защита солнечных батарей от ионизирующего излучения в космическом пространстве / Protecting solar cells from ionizing radiation in outer space</p> <p>1.15. Анализ радиационной деградации солнечной батареи / Solar Cell Radiation Degradation Analysis</p> <p>1.16. Защита от протонов низких энергий / Low energy proton protection</p> <p>1.17. Поглощенная доза / Absorbed dose</p> <p>Фотовольтаические системы / Photovoltaic systems</p> <p>2.1. Типы фотовольтаических систем / Types of photovoltaic systems</p> <p>2.2. Сетевые фотовольтаические системы / Networked photovoltaic systems</p> <p>2.3. Соединения элементов фотовольтаических систем / Connections of elements of photovoltaic systems</p> <p>2.4. Автономные фотовольтаические системы / Autonomous photovoltaic systems</p> <p>2.5. Инверторы / Inverters</p> <p>2.6. Контроллеры / Controllers</p> <p>2.7. Аккумуляторы / Batteries</p> <p>2.8. Способы увеличения КПД фотовольтаических систем / Ways to increase the efficiency of photovoltaic systems</p> <p>2.9. Текстурирование поверхности солнечных элементов / Surface Texture of Solar Cells</p> <p>2.10. Трекерные системы / Tracking systems</p> <p>2.11. Расчет мощности фотовольтаических систем в зависимости от элементов конструкции / Calculation of the power of photovoltaic systems depending on the structural elements</p> <p>2.12. Расчет мощности фотовольтаических систем в зависимости от географических условий эксплуатации / Calculation of the power of photovoltaic systems depending on the geographical operating conditions</p> <p>2.13. Оптимизация конструкции фотовольтаической системы / Optimizing the design of the photovoltaic system</p> <p>2.14. Обслуживание и эксплуатация / Maintenance and operation</p>
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы

P1	Домашнее задание 3		Расчет систем энергоснабжения и энергосбережения с использованием последних технологических достижений в области альтернативной энергетики Пояснительная записка к домашней работе должна включать расчет приходящей солнечной радиации с использованием базы данных NASA. Включать чертежи и подробное описание выбора типа солнечных элементов и компонентов системы. Обосновать выбор новых типов солнечных модулей и компонентов системы в сравнении с аналогичными "устаревшими" аналогами. Пример выполнения домашней работы приложен на данном курсе в системе Canvas.
P2	Домашнее задание 1		Будущее в проектировании солнечных модулей
P3	Домашнее задание 2		Оптимизация конструкции солнечной системы в зависимости от условий эксплуатации.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Для проведения зачета с оценкой используются экзаменационные задания. Экзаменационные задания изложены в экзаменационных билетах. Каждый билет содержит 2 теоретических вопроса, причем первый и второй вопрос относятся к разным темам. Билеты хранятся на кафедре

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

По дисциплине предполагается следующая шкала оценок:

- а) «отлично» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу;
- б) «хорошо» – студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал;
- в) «удовлетворительно» – студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;
- г) «неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает не полные ответы на дополнительные и наводящие вопросы

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Елистратов В. В.	Использование возобновляемой энергии: учебное пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Издательство Политехнического университета, 2010
Л1.2	Елистратов В. В., Гриликес В. А., Аронова Е. С., Елистратов В. В.	Солнечные энергоустановки. Оценка поступления солнечного излучения: учебное пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Издательство Политехнического университета, 2009
Л1.3	Васильев Ю. С., Безруких П. П., Елистратов В. В., Сидоренко Г. И.	Оценки ресурсов возобновляемых источников энергии в России: учебное пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Издательство Политехнического университета, 2008
Л1.4	Полисан А. А.	Материалы и элементы электронной техники. Тонкопленочные многослойные структуры и солнечные элементы на основе гидрогенизированного аморфного и нанокристаллического кремния: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2007

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.5	Пархоменко Ю. Н., Полисан А. А.	Физика и технология приборов фотоники. Солнечная энергетика и нанотехнологии: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2014
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Бушуев В. В., Троицкий А.	Энергетика - 2050	Электронная библиотека	Москва: Энергия, 2007
Л2.2	Елистратов В. В., Агентьева Е. М., Борисенко М. М., Кобышева Н. В., Сидоренко Г. И., Елистратов В. В., Кобышева Н. В., Сидоренко Г. И.	Климатические факторы возобновляемых источников энергии: практическое пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Наука, 2010
Л2.3	Елистратов В. В., Кузнецов М. В., Лыков С. Е.	Ветроэнергоустановки: автономные ветроустановки и комплексы: учебное пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Издательство Политехнического университета, 2008
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Полисан А. А., Астахов В. П.	Основы радиационных технологий. Расчет режимов ионной имплантации и профиля распределения имплантированных атомов примеси на примере изготовления кремниевых солнечных элементов n ⁺ -p-p ⁺ (p ⁺ -n-n ⁺)-типа: метод. указания	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	Solar Energy Systems Design and Construction / Конструкции солнечных установок. Курс Canvas		https://lms.misis.ru/courses/7624	
Э2	Springer Nature e-books - электронные научные книги		https://link.springer.com/search?query=&facet-content-type=%22Book%22	
Э3	Карты солнечных и ветровых ресурсов на территории России		http://gisre.ru/maps#sources	
Э4	PVEducation		http://pveducation.org	
Э5	Лекции по фотовольтаике		http://ocw.mit.edu/courses/mechanical-engineering/2-627-fundamentals-of-photovoltaics-fall-2013/lecture-videos-slides/	
6.3 Перечень программного обеспечения				
П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr			
П.2	Win Pro 10 32-bit/64-bit			
П.3	Microsoft Office			
П.4	LMS Canvas			
П.5	MS Teams			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И.1	eLIBRARY.RU (http://elibrary.ru/)			
И.2	American Institute of Physics (AIP) (http://scitation.aip.org/)			
И.3	American Physical Society (APS) (http://journals.aps.org/about)			
И.4	Cambridge University (CUP) journals (https://www.cambridge.org/core)			
И.5	ScienceDirect (www.sciencedirect.com)			

И.6	Scopus (www.scopus.com)
И.7	UK Institute of Physics (IOP) journals (http://iopscience.iop.org/journals)
И.8	Nature Publishing Group (http://www.nature.com/siteindex/index.html)
И.9	Optical Society of America (http://www.osa.org/en-us/publications/)
И.10	Springermaterials (http://materials.springer.com/)
И.11	Nano (https://nano.nature.com/)
И.12	Springer Nature e-books (https://link.springer.com/search?query=&facet-content-type=%22Book%22)
И.13	Web of Science (http://www.webofscience.com)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При конспектировании в конспект следует заносить всё, что рекомендует преподаватель. Изучение и отработка прослушанных материалов без промедления значительно экономит время и способствует лучшему усвоению материала. Студентам рекомендуется с самого начала освоения данного курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории. Заранее перед практическими занятиями необходимо ознакомиться с соответствующей темой в Canvas. При освоении данного курса студент должен пользоваться библиотекой вуза, а также электронными базами учебной литературы, в соответствии с настоящей программой.

Рекомендуемая литература:

D. Archer, M.A. Green Clean Electricity from Photovoltaics (2nd Edition).World Scientific Publishing Company,2014
Augustin McEvoy, Tom Markvart and Luis Castaner. Practical Handbook of Photovoltaics (Second Edition) Fundamentals and Applications. Academic Press, 2012

Дополнительная литература:

Mukund R. Patel. Wind and Solar Power Systems: Design, Analysis, and Operation.CRC Press,2005
Dorota Chwieduk. Solar Energy in Buildings. Academic Press, 2014
Russell H. Plante. Solar Energy, Photovoltaics, and Domestic Hot Water. Elsevier Inc, 2014