# Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

# ИНСТИТУТ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ЭЛЕКТРОНИКЕ, СПИНТРОНИКЕ И ФОТОНИКЕ КАФЕДРА ФИЗИКИ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД

ОДОБРЕНО НТС ИНТЭЛ

Протокол № 03/3-21

от 31.08.2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### МАТЕРИАЛЫ ФОТОНИКИ

Направление подготовки (специальность)

[1] 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической полготовки/ В		КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
6	3	108	32	0	32		44	0	3
Итого	3	108	32	0	32	16	44	0	

#### **АННОТАЦИЯ**

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины состоит в освоении современных физических и химических методов получения и исследований материалов, в освоении практических навыков в области фотоники, волоконной оптики, лазерных материалов, оптических методов записи и хранения информации.

Цель преподавания дисциплины:

- изучение основных понятия и определений курса «Материалы фотоники»,
- -изучение классификации материалов для фотоники, основные физико-химические свойства и способы получения монокристаллов, оптических стекол и керамики, углеродных наноструктур; методы получения и использование фотонных кристаллов и органических и неорганических люминофоров.
- -усвоение студентами принципов создания и использования оптических материалов в электронике, фотонике, , биотехнологиях, сенсорах.
  - освоение терминологии, используемой в сфере технологий материалов для фотоники.

Основными задачами освоения дисциплины являются:

- изучение эффектов, определяющих особые закономерности протекания различных физико-химических процессов в производстве материалов фотоники;
  - обзор различных технологических процессов создания таких материалов;
- ознакомление с современными достижениями по созданию и применению оптических материалов;
- развитие способности ориентироваться в современных достижениях в области фотоники, возможности использования современных технологий в собственных разработках;
- знакомство с современными экспериментальными средствами исследования материалов фотоники, в том числе с нанометровым пространственным разрешением.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина входит в Профессиональный цикл ООП в качестве дисциплины вариативной части Б1-ПМ.В.7.

Данная дисциплина логически связана с такими дисциплинами и модулями профессионального цикла ООП, как: Модуль Общая физика, Введение в физику твердого тела, Экспериментальные методы в ФКС, Фотоника.

«Входные» знания, умения и готовности обучающегося, необходимые при освое-нии данной дисциплины и приобретенные в результате освоения предшествующих дисци-плин: Физика конденсированного состояния, Введение в физику твердого тела, Модуль Общая физика, Модуль Математика

Изучение дисциплины базируется на компетенциях, сформированных у обучающихся в результате освоения следующих прослушанных ранее курсах. Основные положения курса «Материалы фотоники» должны/могут быть использованы при изучении дисциплин: Физика полупроводников для фотоники, Технологические основы фотоники и т.д. Также, знание

материалов данной дисциплины необходимо при выполнении курсового и дипломного проектирования, научно-исследовательской работы, а также для практической работы.

# 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции Код и наименование индикатора достижения компетенции

Профессиональные компетенции в соотвествии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

знаний) профессиона			T
Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
П	роизводственно-технологич	еской	
Подготовка и проведение технологических процессов производства материалов и изделий фотоники, нанофотоники и оптоэлектроники	Создание и разработка новых приборов, элементной базы, систем и технологий фотоники и оптоинформатики	ПК-3.2 [1] - Способен применять современные технологии наноэлектроники и фотоники к разработке новых устройств и приборов в предметной области  Основание: Профессиональный стандарт: 29.004	3-ПК-3.2[1] - Знать технологические процессы производства и номенклатуру ключевого технологического оборудования, используемого для создания новых приборов и устройств наноэлектроники и фотоники; У-ПК-3.2[1] - Уметь выбирать и применять современное технологическое оборудование для создания новых приборов и устройств наноэлектроники и фотоники; В-ПК-3.2[1] - Владеть основными технологическими методами, используемыми в процессе производства приборов и устройств

Осуществление наладки, настройки и опытном сотдельных видов докуметации при отпоинформатики в производства  Осуществление паладки, настройки и опытной проверки отдельных видов докуметации при оснастки и специального производства  Осуществление паладки, настройки и оптоинформатики и опытной проверки отдельных видов докуметации при оснастки и специального производства  Осуществление паладки, настройки и опытной проверки отдельных видов докуметации при узам приспособлений, оснастки и специального приспособлений, оснастки и специального производства  Осуществление паладки, настройки и опытной проверки отдельных видов докуметации при отдельных узлов приспособлений, оснастки и специального инструмента; у-ПК-7[1] - Уметь анализировать и обосновывать требования, оснастки и специального инструмента; у-ПК-7[1] - Уметь анализировать и обосновывать требования узлам приспособлений, оснастки и специального инструмента; формулировать и обосновывать требования узлам и элементов, в Б-ПК-7[1] - Владеть знаниями по вопросам стандартизации, метрологии, технике измерений и контроля качества навыками разработки в области и продумени при создании проверки отдельных видов доментов, устройств и систем				
Осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем фотоники и опытного производства  Прикладные и опытного производства  Прикладные и опытно-каладки, настройки и опытного производства  Прикладные и опытно-каладки, настройки и опытного производства  Прикладные и опытно-каладки, настройки и опытно-конструкторские разработки в области и опытной производства  Прикладные и опытно-конструкторские разработка в области и опытного приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией профессиональный стандарт: 40.011  Прикладные и опытно-конструкторские разрабатывать отпымального инструмента; у-ПК-7[1] - Уметь анализировать и обосновывать требования, предъвяляемые к конструируемым узлам приспособлений, оснастки и специального инструмента; у-ПК-7[1] - Уметь анализировать и обосновывать требования, предъвяляемые к конструируемым узлам приспособлений, оснастки и специального инструмента; у-ПК-7[1] - Уметь анализировать и обосновывать требования, предъвяляемые к конструируемым узлам приспособлений, оснастки и специального инструмента; в исходные данные и технической документации при отдельных узлов приспособлений, оснастки и специального инструмента; исходные данные и технической документации при обресиюнать и специального инструмента; у-ПК-7[1] - Уметь анализировать и специального инструмента; исходные данные и технической документации и предовений, оснастки и специального инструмента; исходные данные и предовений, оснастки и специального инструмента; исходные данные и технической документации и предовений, оснастки и специального инструмента; исходные данные и технической документации и предовений, оснастки и специального инструмента; исходные данные и технической документации при оснастки и специального инструмента; исходные данные и технической документации приспособений, оснастки и специального инструмента; исходные данные и технической документации и предоватьных объекти и обоснование объекти и объекти и объекти и объекти и объекти и объекти и				
наладии, настройки и опытной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики в производства  Осуществление наладки, настройки и оптоинной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики в производства  Осуществление наладки, настройки и оптоинной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики в производства  Осуществление наладки, настройки и оптоинной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем фотоники и отдельных узлов приспособлений, оснастки и специального инструмента; требования предусмотрепшых технологией у-ПК-7[1] - Уметь анализировать и обосповывать требования, предъвяляемые к технические требования, предъвяляемые к технические технической инструмента; формулировать и обосповывать требования узлам и элементам; в 3-ПК-7[1] - Владеть знанизи по вопросам стандартизации, метрологии, технике измерсний и контроля качества навыками разработки проверки отлельных видов элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики продукции при создании продукции продока, технику и человска, технике и человска, технику и человска, технике и человска технической достать на технической достать на технической достать на техн				фотоники
попътной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем фотолики и оптоинформатики в процессе НИОКР и опытного производства   Осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики в потоинформатики в предъявляемые к конструировании отдельных узлов приспособлений, оснастки и отпециального инструмента; у-ПК-7[1] - Уметь анализировать и неходные даппые и техмические требования, предъявляемые к конструируемым узлам приспособлений, оснастки и отдельных запов приспособлений, оснастки и отдельных узлов пресведений прососовлений, оснастки и отдельных узлов приспособлений, оснастки и отдельных и просособлений, оснастки и отдельных узлов приспособлений, отдельных узлов приспособлений, оснастки и отдельных узлов предъявляемые к конструмента; узлам и этмента; узлам и	Осуществление	Прикладные и опытно-	ПК-7 [1] - способен к	3-ПК-7[1] - Знать
проверки отдельных видов олементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики в процессе НИОКР и опытного производства  ———————————————————————————————————	наладки, настройки	конструкторские	разработке технических	требования,
отдельных видов элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики в приспособлений, оснаетки и специального производства  Основание: Профессиональный стандарт: 40.011  Основание: Профессиональный стандарт: 40.011  Основание: Профессиональный стандарт: 40.011  Технологией у-ПК-7[1] - Уметь нализировать и сходные данные и технические требования приспособлений, оснаетки и специального инструмента; у-ПК-7[1] - Уметь нализировать и сходные данные и технические требования приспособлений, оснаетки и специального инструмента; оснаетки и специального инструмента; оснаетки и специального инструмента; обосновывать требования к разрабатьки и опытном по вопросам стандартизации, метрологии, технике измерений и контроля качества павыками разработки проектной и рабочей технической документации при конструм ограсные и вредные этребований и контроля качества павыками разработки проектной и рабочей технической документации при создании продукции продукции продукции продукции продукции продукции продукции продукции продустивые учрови воздействия на человека, технику и человека, технику и	и опытной	разработки в области	заданий на	
элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики в процессе НИОКР и опытного производства  призводства  профессиональный стандарт: 40.011  профессиональный стандарт: 40.011  предъявляяемые к конструируемым узлам предъявляемые к конструируемым узлам приспособлений, оснастки и специального инструмента; у-ПК-7[1] - Уметь анализировать и скодные данные и технические требования, предъявляемые к конструируемым узлам приспособлений, оснастки и специального инструмента; формулировать и обосновывать требования к разрабатываемым узлам и элементам; В-ПК-7[1] - Владеть знаниями по вопросам стандартизации, метрологии, технике измерений и контроля качества навыками разработки проектной и рабочей технической документации  Прикладные и опытно-конструкторские разрабатывать оптимальные решения при создании продукции продукции продукции продукции продукции продукции продустимые факторы, их предельнодопустимые учровии воздействия на учровии воздействия на учеловека, технику и человека, технику и	проверки	фотоники и	конструирование	технической
устройств и систем фотоники и оптоинформатики в процессе НИОКР и опытного производства  Основание: Профессиональный стандарт: 40.011  Профессиональный стандарт: 40.011  Основание: Профессиональный стандарт: 40.011  Технические требования, предъявляемые к конструируемым узлам приспособлений, оснастки и специального инструмента; формулировать и обосновывать требования, предъявляемые к конструируемым узлам приспособлений, оснастки и специального инструмента; формулировать и обосновывать требования к разрабатнываемым узлам и элементам ; В-ПК-7[1] - Владеть знаннями по вопросам стандартизации, метрологии, технике измерений и контроля качества навыками разработки просктной и рабочей технической документации  Осуществление наладки, цастройки и опытноконструкторские празрабатки в области фотоники и отленьых видов элементов, устройств и систем  Остастки и специального инструмента; фотонумы узлам и элементам ; В-ПК-7[1] - Владеть знаннями по вопросам стандартизации, метрологии, технике измерений и контроля качества навыками разработки просктной и рабочей технической документации  З-ПК-8[1] - способен разрабатывать опасные и вредные опасные и вредные факторы, их предельнодопустимые учетом требований человека, технику и	отдельных видов	оптоинформатики	отдельных узлов	документации при
фотоники и оптоинформатики в процессе НИОКР и опытного производства  Основание: Профессиональный стандарт: 40.011  Профессиональный стандарт: 40.011  Основание: Профессиональный стандарт: 40.011  Профессиональный стандарт: 40.011  Профессиональный стандарт: 40.011  Основание: Профессиональный стандарт: 40.011  Профессиональный стандарт: 40.011  Профессиональный стандарт: 40.011  Профессиональный стандарт: 40.011  Основание: Профессиональный стандарт: 40.011  Проформалик и обоснованть пребования и обосновывать пребования и обосновнать предостандения приборострения с обосновнать пребования и обосновнать предостандения предостандения и обосновнать предостандения и	элементов,		приспособлений,	конструировании
оптоинформатики в процессе НИОКР и опытного производства  Инструмента, предусмотренных технологией ипсрумента; у-ПК-7[1] - Уметь анализировать профессиональный стандарт: 40.011  Основание: Профессиональный стандарт: 40.011  Профессиональный стандарти и соснаетки и специального инструмента; формулировать и обосновывать требования к разрабатываемым узлам и элементам; В-ПК-7[1] - Владеть знанизми по вопросам стандартизации, метрологии, технике измерений и контроля качества навыками разработки профестионий и опытной конструкторские разрабатывать оптимальные решения при создании профереми отдельных видов элементов, устройств и систем учетом требований человека, технику и	устройств и систем		оснастки и	отдельных узлов
процессе НИОКР и опытного производства  Производства  Основание: Профессиональный стандарт: 40.011  Предъявляемые к конструируемым узлам приспособлений, оснастки и специального инструмента; формулировать и собсновывать требования к разрабатываемым узлам и элементам; В-ПК-7[1] - Владеть знаниями по вопросам стандартизации, метрологии, технике измерений и контроля качества навыками разработки в области фотоники и опытной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем  производства  Основание: Профессиональный стандарт: 40.011  Технические требования, предъявляемые к конструкрумым узлам приспособлений, оснастки и специального инструмента; формулировать и обосновывать требования к разрабатываемым узлам и элементам; В-ПК-7[1] - Владеть знаниями по вопросам стандартизации, метрологии, технике измерений и контроля качества навыками разработки проектной и разрабатывать опасные и вредные эмсплуатационные факторы, их предельных видов элементов, устройств и систем	фотоники и		специального	приспособлений,
опытного производства  Технологией  Основание: Профессиональный стандарт: 40.011  Основание: Профессиональный стандарт: 40.011  Технические требования, предъявляемые к конструируемым узлам приспособлений, оснастки и специального инструмента; формулировать и обосновывать требования к разрабатываемым узлам и элементам ; В-ПК-7[1] - Владсть знаниями по вопросам стандартизации, метрологии, технике измерений и контроля качества навыками разработки проектной и рабочей технической документации  Осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем  Технологией  Инструмента; У-ПК-7[1] - Уметь анализировать и скодные в прислособлений, оснастки и стехнические требования, прислособлений, оснастки и обосновывать требования и обосновывать требования и прабочей технической документации  ПК-8 [1] - способен разрабатывать оптимальные решения прислособеновые и вредные эксплуатационные факторы, их предельнодопустимые учетом требований человека, технику и	оптоинформатики в		инструмента,	оснастки и
Производства  Основание: Профессиональный стандарт: 40.011  Профессиональный стандарт: 40.011  Технические требования, предъявляемые к конструируемым узлам приспособлений, оснастки и специального инструмента; формулировать и обосновывать требования к разрабатываемым узлам и элементам ; В-ПК-7[1] - Владеть знаниями по вопросам стандартизации, метрологии, технике измерений и контроля качества навыками разработки в области и опытной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем  Осуществление наладки, настройки и опытноно поверки отдельных видов элементов, устройств и систем  Основание: Профессиональный стандарт: 40.011  Технические требовании:  Технические требования, предъявляемые к конструмента; формулировать и собосновывать требовании прабочей технической документации  З-ПК-7[1] - Уметь анализировать исходные данные и технические требования присооблений.  Технические требования присооблений, оснастки и специального инструмента; формулировать и сходным прасъвенным присоосблений, оснастки и специального инструмента; формулировать исходные данные и технические требования, предъявляемые к конструируемым узлам приспособлений, оснастки и специального инструмента; формулировать исходные данные и технические требования, предъяваемым узлам приспособлений, оснастки и специального инструмента; формулировать исходным декторы, предъяваемым узлам и элементам ; В-ПК-7[1] - Владеть знания прабочей технической документации  3-ПК-8 [1] - способен даминий разработки в области прабочей технической документации  3-ПК-8 [1] - способен дамини прабочей технической документации  3-ПК-8	процессе НИОКР и		предусмотренных	специального
Осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем  Осуществи и опытной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем  Осуществи и опытной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем  Осуществи и опытной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем  Осиместви и опытной стандартизации, она при создании продукции продукции продукции продукции продукции продукции продоктросния с учетом требований и кана и опыты на при создании продукции продукции продукции продукции продоктот провека, технику и и стехнические технические техн	опытного		технологией	инструмента;
Профессиональный стандарт: 40.011 исходные данные и технические требования, предъявляемые к конструруемым узлам приспособлений, оснастки и специального инструмента; формулировать и обосновывать требования к разрабатываемым узлам и элементам; В-ПК-7[1] - Владеть знаниями по вопросам стандартизации, метрологии, технике измерений и контроля качества навыками разработки проектной и рабочей технической документации  Осуществление наладки, настройки и опытной проверки опытной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем  Прикладные и опытно присособен разрабатывать опасные и вредные эксплуатационые факторы, их предельнодопустимые уровни воздействия на устройств и систем	производства			У-ПК-7[1] - Уметь
Стандарт: 40.011  технические требования, предъявляемые к конструируемым узлам приспособлений, оснастки и специального инструмента; формулировать и обосновывать требования к разрабатываемым узлам и элементам ; В-ПК-7[1] - Владеть знаниями по вопросам стандартизации, метрологии, технике измерений и контроля качества навыками разработки проектной и рабочей технической документации  Осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем  Прикладные и опытно конструкторские разрабатывать оптимальные решения при создании продукции продукции продурстроения с учетом требований человека, технику и			Основание:	анализировать
Прикладные и опытно- наладки, настройки и опытной проверки и опытной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем  Прикладные и опытной продукции продукции продукции продукции продукции продукции продуствия с учетом требований утам на при создании оптонформатики оптонформатики отчеть и систем  Требования, предъявляемым узлам прислособлений, оснастки и специального инструмуемым узлам и обосновывать требования к онострумента; формулировать и обосновывать требования и обосновывать требования и обосновывать требования и обосновывать требовании и обосновывать требований и обосновывать обосновные присособления и обосновывать требований и обосновывать обосновные присособления и обосновывать требований и обосновным и обосновывать требований и обосновным присособления и обосновным присос			Профессиональный	исходные данные и
Прикладные и опытно- наладки, настройки и опытной проверки и опытной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем  Прикладные и опытной продукции продукции продукции продукции продукции продукции продуствия с учетом требований утам на при создании оптонформатики оптонформатики отчеть и систем  Требования, предъявляемым узлам прислособлений, оснастки и специального инструмуемым узлам и обосновывать требования к онострумента; формулировать и обосновывать требования и обосновывать требования и обосновывать требования и обосновывать требовании и обосновывать требований и обосновывать обосновные присособления и обосновывать требований и обосновывать обосновные присособления и обосновывать требований и обосновным и обосновывать требований и обосновным присособления и обосновным присос				технические
Прикладные и опытно- конструкторские наладки, настройки и опытной проверки и отдельных видов элементов, устройств и систем   Прикладные и опытно конструкторские проверки отдельных видов элементов, устройств и систем   Прикладные и опытной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем  Прикладные и опытно конструкторские приборостроения с учетом требований  Предъявляемые к конструируемым узлам приспособлений, оснастки и специального инструмента; формулировать и обосновывать требования узлам и элементам ; В-ПК-7[1] - Владеть знаниями по вопросам стандартизации, метрологии, технике измерений и контроля качества навыками разработки проектной и рабочей технической документации  ПК-8 [1] - способен разрабатывать опасные и вредные эксплуатационные факторы, их предельнодопустимые уровни воздействия на человека, технику и				требования,
приспособлений, оснастки и специального инструмента; формулировать и обосновывать требования к разрабатываемым узлам и элементам ; В-ПК-7[1] - Владеть знаниями по вопросам стандартизации, метрологии, технике измерений и контроля качества навыками разработки проектной и рабочей технической документации  Осуществление наладки, настройки и опытной правочей технической документации  Прикладные и опытно- конструкторские разрабатывать опасные и вредные разрабатьных видов элементов, устройств и систем  Прикладные и опытно- конструкторские при создании предельнодопустимые уровни воздействия на устройств и систем				предъявляемые к
Осуществление наладки, настройки и опытной проверки опдельных видов элементов, устройств и систем  Осуществ и систем  Осуществление наладков элементов, устройств и систем  Осуществ и специального инструмента; формулировать и обосновывать требования к разрабатываемым узлам и элементам ; В-ПК-7[1] - Владеть знаниями по вопросам стандартизации, метрологии, технике измерений и контроля качества навыками разработки проектной и рабочей технической документации  ПК-8 [1] - способен разрабатывать опасные и вредные опстимальные решения при создании при создании при создании продукции предельнодопустимые уровни воздействия на человека, технику и				конструируемым узлам
Осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем  Осуществ и систем  Осуществление наладки, а настройки и оптоинформатики  Осуществление наладки в соточной в области отдельных видов элементов, устройств и систем  Осуществление на прикладные и опытно- конструкторские разработки в области оптоинформатики  Осуществление на прикладные и опытно- конструкторские разработки в области оптоинформатики  Осуществление на прикладные и опытно- конструкторские разрабатывать опасные и вредные эксплуатационные факторы, их предельнодопустимые уровни воздействия на устройств и систем  Осуществление на прикладные и опытно- конструкторские разрабатывать опасные и вредные эксплуатационные факторы, их предельнодопустимые уровни воздействия на устройств и систем				приспособлений,
Осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем  Осуществи и систем  Осуществи и систем  Осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем  Осуществи и настройств и систем  Осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем  Осуществление на прикладные и опытно- конструкторские разрабатывать оптимальные решения при создании факторы, их продукции предъльнодопустимые уровни воздействия на учетом требований человека, технику и				оснастки и
формулировать и обосновывать требования к разрабатываемым узлам и элементам ; В-ПК-7[1] - Владеть знаниями по вопросам стандартизации, метрологии, технике измерений и контроля качества навыками разработки проектной и разработки проектной и разработки проектной и опытной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем  Прикладные и опытно- конструкторские разрабатывать опасные и вредные оптимальные решения при создании продукции продукции продукции предельнодопустимые уровни воздействия на учетом требований человека, технику и				специального
Осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем  Обосновывать требования к разрабатываемым узлам и элементам ; В-ПК-7[1] - Владеть знаниями по вопросам стандартизации, метрологии, технике измерений и контроля качества навыками разработки проектной и рабочей технической документации  ПК-8 [1] - способен разрабатывать опасные и вредные оптимальные решения при создании при создании при создании продукции предельнодопустимые учетом требований человека, технику и				инструмента;
Осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем  Осуществ и систем  Осуществ и систем  Осуществ и систем  Осуществление наладки, настройки и опытноформатики  Осуществ и систем  Осуществление наладки, настройки и опытно- конструкторские разработки в области фотоники и оптоинформатики  Осуществление наладки, настройки и опытно- конструкторские разрабатывать опасные и вредные эксплуатационные факторы, их предельнодопустимые уровни воздействия на человека, технику и				формулировать и
разрабатываемым узлам и элементам; В-ПК-7[1] - Владеть знаниями по вопросам стандартизации, метрологии, технике измерений и контроля качества навыками разработки проектной и рабочей технической документации  Осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем  Прикладные и опытно- конструкторские разрабатки в области фотоники и оптоинформатики при создании продукции продукции продукции предельнодопустимые учетом требований человека, технику и				
узлам и элементам ; В-ПК-7[1] - Владеть знаниями по вопросам стандартизации, метрологии, технике измерений и контроля качества навыками разработки проектной и рабочей технической документации  Осуществление наладки, настройки и опытном проверки отдельных видов элементов, устройств и систем  Прикладные и опытном прикладные и опытном при создании продукции продукции предельнодопустимые учетом требований человека, технику и				требования к
В-ПК-7[1] - Владеть знаниями по вопросам стандартизации, метрологии, технике измерений и контроля качества навыками разработки проектной и рабочей технической документации  Осуществление наладки, настройки и опытном проверки отдельных видов элементов, устройств и систем  В-ПК-7[1] - Владеть знаниями по вопросам стандартизации, метрологии, технике измерений и контроля качества навыками разработки проектной и рабочей технической документации  ПК-8 [1] - способен разрабатывать опасные и вредные эксплуатационные факторы, их при создании при создании предельнодопустимые уровни воздействия на устройств и систем				разрабатываемым
Осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем  Ваниями по вопросам стандартизации, метрологии, технике измерений и контроля качества навыками разработки проектной и рабочей технической документации  Прикладные и опытно- конструкторские разрабатывать опасные и вредные оптимальные решения при создании при создании продукции продукции предельнодопустимые уровни воздействия на устройств и систем  Ваниями по вопросам стандартизации, метрологии, технике измерений и контроля качества навыками разработки проектной и рабочей технической документации  ПК-8 [1] - способен разрабатывать опасные и вредные эксплуатационные факторы, их при создании продукции продукции предельнодопустимые уровни воздействия на человека, технику и				узлам и элементам ;
Осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем  Осуществие наладки, настройки и оптоинформатики  Осуществление наладки, настройки и оптоинформатики  Осуществление наладки, настройки и опытно- проверки оптоинформатики  Осуществление наладки, настройки и опытно- наладки, настройки и опытной проверки оптимальные решения оптимальные решения оптимальные решения оптимальные решения оптимальные оптимальные решения оптимальные				В-ПК-7[1] - Владеть
Метрологии, технике измерений и контроля качества навыками разработки проектной и рабочей технической документации  Осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем  Прикладные и опытно- конструкторские разрабатывать опасные и вредные оптимальные решения при создании продукции продукции продукции предельнодопустимые учетом требований человека, технику и				знаниями по вопросам
измерений и контроля качества навыками разработки проектной и рабочей технической документации  Осуществление наладки, настройки и опытноналадки, настройки и опытной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем  Прикладные и опытнона прикладные и опытнона при создании продукции продукции продукции продукции предельнодопустимые учетом требований человека, технику и				стандартизации,
Ссуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем    Качества навыками разработки проектной и рабочей технической документации   ПК-8 [1] - способен разрабатывать опасные и вредные оптимальные решения опасные и вредные оптимальные решения оптоимальные решения при создании продукции предельнодопустимые устройств и систем   ПК-8 [1] - способен разрабатывать опасные и вредные оптимальные решения оптоимальные решения при создании предельнодопустимые уровни воздействия на учетом требований человека, технику и				
разработки проектной и рабочей технической документации  Осуществление наладки, настройки и опытно- конструкторские и опытной проверки отоники и отдельных видов элементов, устройств и систем  Прикладные и опытно- конструкторские разрабатывать опасные и вредные оптимальные решения оптимальные решения оптимальные решения оптимальные решения при создании продукции предельнодопустимые уровни воздействия на учетом требований человека, технику и				измерений и контроля
Осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем  Прикладные и опытно- конструкторские разрабатывать опасные и вредные разрабатывать опасные и вредные оптимальные решения при создании продукции предельнодопустимые уровни воздействия на учетом требований человека, технической документации  ПК-8 [1] - способен разрабатывать опасные и вредные оптимальные решения оптимальные решения при создании предельнодопустимые уровни воздействия на учетом требований человека, технику и				качества навыками
Осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем  Прикладные и опытно- конструкторские разработки в области оптимальные решения при создании продукции предельнодопустимые учетом требований документации  ПК-8 [1] - способен разрабатывать опасные и вредные оптимальные решения оптимальные решения оптимальные оптимальные решения оптимальные о				
Осуществление наладки, настройки и опытно- конструкторские разработки в области проверки отдельных видов элементов, устройств и систем  Прикладные и опытно- конструкторские разрабатывать опасные и вредные разрабатывать опасные и вредные оптимальные решения при создании при создании продукции предельнодопустимые уровни воздействия на учетом требований человека, технику и				рабочей технической
наладки, настройки и опытной разработки в области проверки отдельных видов элементов, устройств и систем конструкторские разработки в области фотоники и оптоинформатики при создании продукции предельнодопустимые учетом требований человека, технику и				документации
и опытной проверки фотоники и оптоинформатики продукции продукции предельнодопустимые элементов, устройств и систем разработки в области фотоники и при создании факторы, их продукции предельнодопустимые приборостроения с учетом требований человека, технику и	Осуществление	Прикладные и опытно-	ПК-8 [1] - способен	3-ПК-8[1] - Знать
проверки фотоники и при создании факторы, их продукции предельнодопустимые элементов, устройств и систем продукции предельнодопустимые учетом требований человека, технику и	наладки, настройки	конструкторские	разрабатывать	опасные и вредные
отдельных видов оптоинформатики продукции предельнодопустимые приборостроения с устройств и систем учетом требований человека, технику и	и опытной	разработки в области	оптимальные решения	эксплуатационные
элементов, приборостроения с уровни воздействия на устройств и систем учетом требований человека, технику и	1 * *	-	при создании	
устройств и систем учетом требований человека, технику и	отдельных видов	оптоинформатики		
	·		1	
1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2			1 -	l
	фотоники и		качества, стоимости,	окружающую среду
оптоинформатики в сроков исполнения, при эксплуатации			1 ±	
процессе НИОКР и конкурентоспособности техники и технологий				
опытного и безопасности профессиональной	опытного		и безопасности	• •
производства жизнедеятельности, а деятельности;	производства		·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
также экологической элементную базу,				1
безопасности используемую в			безопасности	используемую в

Основание: Профессиональный стандарт: 40.037 изделиях фотоники и оптоинформатики основные области применения устройств фотоники и оптоинформатики; У-ПК-8[1] - Уметь анализировать технические решения при создании продукции приборостроения с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности и безопасности жизнедеятельности, а также экологической безопасности обосновывать предлагаемые технические решения при создании продукции приборостроения подбирать по заданным параметрам и характеристикам элементную базу; В-ПК-8[1] - Владеть методами работы с научнотехнической литературой и информацией

проектно-конструкторский

Разработка отдельных блоков программ, их отладка и настройка для решения задач фотоники и оптоинформатики, включая типовые залачи проектирования, исследования и контроля элементов, устройств и систем фотоники и

Создание и разработка новых приборов, элементной базы, систем и технологий фотоники и оптоинформатики

ПК-6 [1] - способен проводить поверку, наладку и регулировку оборудования, настройку программных средств, используемых для разработки, производства и настройки приборной техники

Основание: Профессиональный стандарт: 29.004 3-ПК-6[1] - Знать общие принципы, правила и методы поверки, наладки и регулировки оборудования, настройки программных средств; У-ПК-6[1] - Уметь подготавливать испытательное оборудование и измерительную аппаратуру, выбрать метод поверки, наладки и регулировки

оптоинформатики оборудования, настройки программных средств; В-ПК-6[1] - Владеть навыками тестирования оборудования, настройки программных средств научно-исследовательской ПК-4.1 [1] - Способен 3-ПК-4.1[1] - Знать Анализ элементная база, поставленной системы и технологии применять фундаментальные интегральной, фундаментальные основы физики задачи знания из областей конденсированного исследований в волоконной и области фотоники градиентной оптики, а физики состояния, физики также микрооптики и оптоинформатики конденсированного полупроводников и на основе подбора элементная база состояния, физики физики наносистем в и изучения полупроводниковых, полупроводников и объеме программы литературных и волоконных и планарных физики наносистем для академического патентных лазеров элементная база, анализа принципов бакалавриата, источников системы, материалы, функционирования необходимые для методы и технологии, оптоэлектронных и анализа принципов обеспечивающие электронно-оптических функционирования радиофотонных оптическую передачу, твердотельных устройств; прием, обработку, запись устройств и хранение информации радиофотоники, с У-ПК-4.1[1] - Уметь элементная база и учетом актуальных применять полученные мировых научных системы преобразования знания, а также и отображения результатов. проводить научный информации элементная поиск актуальных база и системы на основе Основание: опубликованных Профессиональный результатов и наноразмерных и фотоннокристаллических стандарт: 40.011 последних достижений структур системы в области оптических и квантовых твердотельной радиофотоники.; вычислений и В-ПК-4.1[1] - Владеть оптические компьютеры навыками анализа и оптические системы синтеза устройств искусственного радиофотоники с целью интеллекта устройства и системы компьютерной выделить их наиболее фотоники существенные электронные, оптические и иные функциональные характеристики, и сделать вывод о

# 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал
------------------	-------------------------	--------------------------

влияющих на них физических процессах.

воспитания		дисциплин
Профессиональное	Создание условий,	Использование воспитательного
воспитание	обеспечивающих,	потенциала дисциплин
воснитание	формирование	профессионального модуля для
	ответственности за	формирования у студентов
	профессиональный выбор,	ответственности за свое
	профессиональное	профессиональное развитие
	развитие и	посредством выбора студентами
	профессиональные	индивидуальных образовательных
	решения (В18)	траекторий, организации системы
		общения между всеми участниками
		образовательного процесса, в том
		числе с использованием новых
		информационных технологий.
Профессиональное	Создание условий,	1.Использование воспитательного
воспитание	обеспечивающих,	потенциала профильных дисциплин
	формирование	«Введение в специальность»,
	ответственности и	«Введение в технику физического
	аккуратности в работе с	эксперимента», «Измерения в микро-
	опасными веществами и	и наноэлектронике»,
	при требованиях к нормам	«Информационные технологии в
	высокого класса чистоты	физических исследованиях»,
	(B35)	«Экспериментальная учебно-
		исследовательская работа» для: -
		формирования навыков безусловного
		выполнения всех норм безопасности
		на рабочем месте, соблюдении мер
		предосторожности при выполнении
		исследовательских и
		производственных задач с опасными
		веществами и на оборудовании
		полупроводниковой
		промышленности, а также в
		помещениях с высоким классом
		чистоты посредством привлечения
		действующих специалистов
		полупроводниковой промышленности
		к реализации учебных дисциплин и
		сопровождению проводимых у
		студентов практических работ в этих
		организациях, через выполнение
		студентами практических и
		лабораторных работ, в том числе с
		использованием современных
		САПРов для моделирования
		компонентной базы электроники,
		_
		измерительного и технологического
		оборудования на кафедрах,
		лабораториях и центрах ИНТЭЛ;
		2.Использование воспитательного
		потенциала профильных дисциплин
		«Спецпрактикум по физике

наносистем», «Спецпрактикум по нанотехнологиям», «Специальный практикум по физике наносистем», «Современные проблемы физики конденсированных сред (спецсеминар)», «Экспериментальные методы исследования наноструктур (спецсеминар)», для: - формирования профессиональной коммуникации в научной среде; - формирования разностороннего мышления и тренировки готовности к работе в профессиональной и социальной средах полупроводниковой промышленности - формирования умений осуществлять самоанализ, осмысливать собственные профессиональные и личностные возможности для саморазвития и самообразования, в целях постоянного соответствия требованиям к эффективным и прогрессивным специалистом для разработок новых материалов и устройств по направлениям, связанным с СВЧ электроникой, микро- и нанопроцессорами, оптическими модуляторами и применением новых материалов в наноэлектронных компонентах через организацию практикумов в организациях по разработке и производству полупроводниковых изделий, использование методов коллективных форм познавательной деятельности, ролевых заданий, командного выполнения учебных заданий и защиту их результатов.

### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

No	Наименование			•			
				Обязат. текуший контроль (форма*, неделя)	*	*.	
п.п	раздела учебной		KT.	ии рм	ЬПЙ Л*	Ма	
	дисциплины		pa] ( )/ (Hb)	<u>ұ</u>	ьн	op!	190
			ры Тор	Te.	раз	<u> </u>	l or R
		E	ии/ нај рат ы,	F1 (R	им 3а ]	та] па	Индикаторы освоения компетении
		le]	КЦ МИ 100 101	яза ітр (ел	KC	Гес Де. Тел	ДИ 206
		Недели	Лекции/ Практ. (семинары )/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения сомпетения
			,, ,, , ,			7	
1	6 Семестр	1.0			25	1/0 0	2 111
1	Первый раздел.	1-8			25	УО-8	3-ПК-
	Теория и методы						3.2,
	получения						У-
	кристаллических						ПК-
	материалов для						3.2, B-
	фотоники						Б- ПК-
							3.2, y-
							у <u>-</u> ПК-7,
							3-ПК-
							8,
							з-ПК-
							4.1,
							у <u>-</u>
							ПК-
							4.1
2	Второй раздел.	9-16			25	СК-16	3-ПК-
	Технолгия получения				23		3.2,
	некристаллических						y-
	материалов и кермики						ПК-
	1						3.2,
							B-
							ПК-
							3.2,
							3-ПК-
							8,
							У-
							ПК-8,
							3-ПК-
							4.1,
							У-
							ПК-
							4.1,
							B-
							ПК-
			20/6/22		50		4.1
	Итого за 6 Семестр		32/0/32		50	n	n ====
	Контрольные				50	3	3-ПК-
	мероприятия за 6						3.2,
	Семестр						У-
							ПК-
							3.2,

			_
			B-
			ПК-
			3.2,
			3-ПК-
			6,
			6, У-
			ПК-6,
			B-
			ПК-6,
			3-ПК-
			7,
			7, У-
			ПК-7,
			B-
			ПК-7,
			3-ПК-
			8,
			8, У-
			ПК-8,
			B-
			ПК-8,
			3-ПК-
			4.1,
			B-
			ПК-
			4.1

<sup>\* –</sup> сокращенное наименование формы контроля

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозна	Полное наименование
чение	
СК	Семестровый контроль
УО	Устный опрос
3	Зачет

# КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недел	Темы занятий / Содержание	Лек.,	Пр./сем.	Лаб.,
И		час.	, час.	час.
	6 Семестр	32	0	32
1-8	Первый раздел. Теория и методы получения	16		16
	кристаллических материалов для фотоники			
1 - 3	Тема 1 ПРОЦЕССЫ ТЕПЛО- И МАССОПЕРЕНОСА	Всего а	удиторных	часов
	1.1 Потенциальные поля и потоки субстанций	6		4
	1.2 Взаимосвязанность потоков различных субстанций.	Онлайн	I	
	Неравновесная			
	термодинамикадите здесь подробное описание пункта			

<sup>\*\* –</sup> сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

	2.1 Дифференциальные уравнения переноса теплоты			
	2.2 Дифференциальное уравнение переноса теплоты			
	в движущейся жидкости			
	2.3 Дифференциальное уравнение переноса вещества			
	в движущейся среде			
	3.1 Дифференциальное уравнение движения несжимаемой			
	жидкости			
	3.2 Уравнение неразрывности и расхода			
4 - 5	ТЕМА 2 ПРИНЦИП ПОДОБИЯ В	Всего ау	диторных	часов
	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ	4	диторных	4
	Лекция 4	Онлайн		т
	4.1 Критерии подобия	Онлаин		
	4.2 Процессы конвективной термокинетики			
	4.3 Процессы конвективного массопереноса			
	4.4 Процессы газодинамики			
	4.5 Процессы естественной конвекцииведите здесь			
	подробное описание пункта			
	Лекция 5			
	5.1 Динамический, диффузионный и тепловой			
	пограничные слои в			
	процессах конвективного тепло- и массообмена			
	5.2 Режимы течения среды			
	5.3 Динамический пограничный слой при ламинарном			
	движении среды			
	5.4 Тепловой и диффузионный пограничный слои			
	при ламинарном течении среды			
6		Всего ау	литорных	Hacor
6	ТЕМА 3 ТЕРМОДИНАМИКА ПРОЦЕССА		диторных	
6	ТЕМА 3 ТЕРМОДИНАМИКА ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ	2	диторных	часов 4
6	ТЕМА 3 ТЕРМОДИНАМИКА ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 6		диторных	
6	ТЕМА 3 ТЕРМОДИНАМИКА ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 6 6.1 Термодинамика процесса кристаллизации веществ	2	диторных	
6	ТЕМА 3 ТЕРМОДИНАМИКА ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 6 6.1 Термодинамика процесса кристаллизации веществ из насыщенных растворов	2	диторных	
6	ТЕМА 3 ТЕРМОДИНАМИКА ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 6 6.1 Термодинамика процесса кристаллизации веществ из насыщенных растворов 6.2 Гомогенное зародышеобразование из пересыщенного	2	диторных	
6	ТЕМА 3 ТЕРМОДИНАМИКА ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 6 6.1 Термодинамика процесса кристаллизации веществ из насыщенных растворов 6.2 Гомогенное зародышеобразование из пересыщенного пара и	2	диторных	
6	ТЕМА 3 ТЕРМОДИНАМИКА ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 6 6.1 Термодинамика процесса кристаллизации веществ из насыщенных растворов 6.2 Гомогенное зародышеобразование из пересыщенного пара и пересыщенного раствора	2	диторных	
6	ТЕМА 3 ТЕРМОДИНАМИКА ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 6 6.1 Термодинамика процесса кристаллизации веществ из насыщенных растворов 6.2 Гомогенное зародышеобразование из пересыщенного пара и пересыщенного раствора 6.3 Гетерогенное зародышеобразование	2	диторных	
6	ТЕМА 3 ТЕРМОДИНАМИКА ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 6 6.1 Термодинамика процесса кристаллизации веществ из насыщенных растворов 6.2 Гомогенное зародышеобразование из пересыщенного пара и пересыщенного раствора 6.3 Гетерогенное зародышеобразование 6.4 Формы роста и равновесная форма роста кристалледите	2	диторных	
7	ТЕМА 3 ТЕРМОДИНАМИКА ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 6 6.1 Термодинамика процесса кристаллизации веществ из насыщенных растворов 6.2 Гомогенное зародышеобразование из пересыщенного пара и пересыщенного раствора 6.3 Гетерогенное зародышеобразование 6.4 Формы роста и равновесная форма роста кристалледите здесь подробное описание пункта	2 Онлайн		4
	ТЕМА 3 ТЕРМОДИНАМИКА ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 6 6.1 Термодинамика процесса кристаллизации веществ из насыщенных растворов 6.2 Гомогенное зародышеобразование из пересыщенного пара и пересыщенного раствора 6.3 Гетерогенное зародышеобразование 6.4 Формы роста и равновесная форма роста кристалледите здесь подробное описание пункта  ТЕМА 4 КИНЕТИКА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ	2 Онлайн Всего ау	диторных	4
	ТЕМА 3 ТЕРМОДИНАМИКА ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 6 6.1 Термодинамика процесса кристаллизации веществ из насыщенных растворов 6.2 Гомогенное зародышеобразование из пересыщенного пара и пересыщенного раствора 6.3 Гетерогенное зародышеобразование 6.4 Формы роста и равновесная форма роста кристалледите здесь подробное описание пункта  ТЕМА 4 КИНЕТИКА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 7	2 Онлайн Всего ау 2		4
	ТЕМА 3 ТЕРМОДИНАМИКА ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 6 6.1 Термодинамика процесса кристаллизации веществ из насыщенных растворов 6.2 Гомогенное зародышеобразование из пересыщенного пара и пересыщенного раствора 6.3 Гетерогенное зародышеобразование 6.4 Формы роста и равновесная форма роста кристалледите здесь подробное описание пункта  ТЕМА 4 КИНЕТИКА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 7 7.1 Скорость зарождения центров кристаллизации	2 Онлайн Всего ау		4
	ТЕМА 3 ТЕРМОДИНАМИКА ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 6 6.1 Термодинамика процесса кристаллизации веществ из насыщенных растворов 6.2 Гомогенное зародышеобразование из пересыщенного пара и пересыщенного раствора 6.3 Гетерогенное зародышеобразование 6.4 Формы роста и равновесная форма роста кристалледите здесь подробное описание пункта  ТЕМА 4 КИНЕТИКА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 7 7.1 Скорость зарождения центров кристаллизации 7.2 Линейная скорость роста кристаллов	2 Онлайн Всего ау 2		4
	ТЕМА 3 ТЕРМОДИНАМИКА ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 6 6.1 Термодинамика процесса кристаллизации веществ из насыщенных растворов 6.2 Гомогенное зародышеобразование из пересыщенного пара и пересыщенного раствора 6.3 Гетерогенное зародышеобразование 6.4 Формы роста и равновесная форма роста кристалледите здесь подробное описание пункта  ТЕМА 4 КИНЕТИКА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 7 7.1 Скорость зарождения центров кристаллизации 7.2 Линейная скорость роста кристаллов 7.3 Метод «принудительной» кристаллизации	2 Онлайн Всего ау 2		4
	ТЕМА 3 ТЕРМОДИНАМИКА ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 6 6.1 Термодинамика процесса кристаллизации веществ из насыщенных растворов 6.2 Гомогенное зародышеобразование из пересыщенного пара и пересыщенного раствора 6.3 Гетерогенное зародышеобразование 6.4 Формы роста и равновесная форма роста кристалледите здесь подробное описание пункта  ТЕМА 4 КИНЕТИКА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 7 7.1 Скорость зарождения центров кристаллизации 7.2 Линейная скорость роста кристаллов 7.3 Метод «принудительной» кристаллизации 7.4 Постепенная кристаллизация нескольких веществ	2 Онлайн Всего ау 2		4
	ТЕМА 3 ТЕРМОДИНАМИКА ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 6 6.1 Термодинамика процесса кристаллизации веществ из насыщенных растворов 6.2 Гомогенное зародышеобразование из пересыщенного пара и пересыщенного раствора 6.3 Гетерогенное зародышеобразование 6.4 Формы роста и равновесная форма роста кристалледите здесь подробное описание пункта  ТЕМА 4 КИНЕТИКА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 7 7.1 Скорость зарождения центров кристаллизации 7.2 Линейная скорость роста кристаллов 7.3 Метод «принудительной» кристаллизации 7.4 Постепенная кристаллизация нескольких веществ 7.5 Объемная «суммарная» скорость кристаллизации	2 Онлайн Всего ау 2 Онлайн	удиторных	часов
7	ТЕМА 3 ТЕРМОДИНАМИКА ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 6 6.1 Термодинамика процесса кристаллизации веществ из насыщенных растворов 6.2 Гомогенное зародышеобразование из пересыщенного пара и пересыщенного раствора 6.3 Гетерогенное зародышеобразование 6.4 Формы роста и равновесная форма роста кристалледите здесь подробное описание пункта  ТЕМА 4 КИНЕТИКА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 7 7.1 Скорость зарождения центров кристаллизации 7.2 Линейная скорость роста кристаллов 7.3 Метод «принудительной» кристаллизации 7.4 Постепенная кристаллизация нескольких веществ	2 Онлайн Всего ау 2 Онлайн		часов
7	ТЕМА 3 ТЕРМОДИНАМИКА ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 6 6.1 Термодинамика процесса кристаллизации веществ из насыщенных растворов 6.2 Гомогенное зародышеобразование из пересыщенного пара и пересыщенного раствора 6.3 Гетерогенное зародышеобразование 6.4 Формы роста и равновесная форма роста кристалледите здесь подробное описание пункта  ТЕМА 4 КИНЕТИКА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 7 7.1 Скорость зарождения центров кристаллизации 7.2 Линейная скорость роста кристаллизации 7.4 Постепенная кристаллизация нескольких веществ 7.5 Объемная «суммарная» скорость кристаллизации  ТЕМА 5 КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ ИЗ РАСТВОРОВ Лекция 8	2 Онлайн Всего ау 2 Онлайн	удиторных	часов
7	ТЕМА 3 ТЕРМОДИНАМИКА ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 6 6.1 Термодинамика процесса кристаллизации веществ из насыщенных растворов 6.2 Гомогенное зародышеобразование из пересыщенного пара и пересыщенного раствора 6.3 Гетерогенное зародышеобразование 6.4 Формы роста и равновесная форма роста кристалледите здесь подробное описание пункта  ТЕМА 4 КИНЕТИКА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 7 7.1 Скорость зарождения центров кристаллизации 7.2 Линейная скорость роста кристаллизации 7.4 Постепенная кристаллизация нескольких веществ 7.5 Объемная «суммарная» скорость кристаллизации  ТЕМА 5 КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ ИЗ РАСТВОРОВ Лекция 8 8.1 Классификация методов выращивания кристаллов из	2 Онлайн Всего ау 2 Онлайн	удиторных	часов
7	ТЕМА 3 ТЕРМОДИНАМИКА ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 6 6.1 Термодинамика процесса кристаллизации веществ из насыщенных растворов 6.2 Гомогенное зародышеобразование из пересыщенного пара и пересыщенного раствора 6.3 Гетерогенное зародышеобразование 6.4 Формы роста и равновесная форма роста кристалледите здесь подробное описание пункта  ТЕМА 4 КИНЕТИКА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 7 7.1 Скорость зарождения центров кристаллизации 7.2 Линейная скорость роста кристаллизации 7.4 Постепенная кристаллизация нескольких веществ 7.5 Объемная «суммарная» скорость кристаллизации  ТЕМА 5 КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ ИЗ РАСТВОРОВ Лекция 8 8.1 Классификация методов выращивания кристаллов из растворов	2 Онлайн Всего ау 2 Онлайн	удиторных	часов
7	ТЕМА 3 ТЕРМОДИНАМИКА ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 6 6.1 Термодинамика процесса кристаллизации веществ из насыщенных растворов 6.2 Гомогенное зародышеобразование из пересыщенного пара и пересыщенного раствора 6.3 Гетерогенное зародышеобразование 6.4 Формы роста и равновесная форма роста кристалледите здесь подробное описание пункта ТЕМА 4 КИНЕТИКА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 7 7.1 Скорость зарождения центров кристаллизации 7.2 Линейная скорость роста кристаллизации 7.4 Постепенная кристаллизация нескольких веществ 7.5 Объемная «суммарная» скорость кристаллизации ТЕМА 5 КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ ИЗ РАСТВОРОВ Лекция 8 8.1 Классификация методов выращивания кристаллов из растворов 8.2 Рост кристаллов из низкотемпературных растворов	2 Онлайн Всего ау 2 Онлайн	удиторных	часов
7	ТЕМА 3 ТЕРМОДИНАМИКА ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 6 6.1 Термодинамика процесса кристаллизации веществ из насыщенных растворов 6.2 Гомогенное зародышеобразование из пересыщенного пара и пересыщенного раствора 6.3 Гетерогенное зародышеобразование 6.4 Формы роста и равновесная форма роста кристалледите здесь подробное описание пункта  ТЕМА 4 КИНЕТИКА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ Лекция 7 7.1 Скорость зарождения центров кристаллизации 7.2 Линейная скорость роста кристаллизации 7.4 Постепенная кристаллизация нескольких веществ 7.5 Объемная «суммарная» скорость кристаллизации  ТЕМА 5 КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ ИЗ РАСТВОРОВ Лекция 8 8.1 Классификация методов выращивания кристаллов из растворов	2 Онлайн Всего ау 2 Онлайн	удиторных	часов

монокристаллов из		
растворов		

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозна	Полное наименование
чение	
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
BM	Видео-материалы
AM	Аудио-материалы
Прз	Презентации
T	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

### ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание		
	6 Семестр		
	Получение пористого кремния методом		
	анодированияите		
	Введите здесь подробное описание пункта		
	Получение монокристалла из раствораите		
	Введите здесь подробное описание пункта		
	Изучение распределения NV-центров в монокристалле		
	алмаза с испозльзованием рамановской спектроскопии		
	Введите здесь подробное описание пункта		
	Получение фотонно-кристаллических структур на		
	основе диоксида кремния		
	Введите здесь подробное описание пункта		

### 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализация программы используются следующие технологии:

- лекции по курсу традиционного типа, на некоторых лекциях применяется компьютерный проектор для иллюстраций сложных устройств, систем и процессов;
  - самостоятельная работа: написание курсовой работы (обзор предлагаемой темы);
  - посещение лабораторий НОЦ «Нанотехнологии» НИЯУ МИФИ.

### 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие
		(КП 1)
ПК-3.2	3-ПК-3.2	3, УО-8, СК-16
	У-ПК-3.2	3, УО-8, СК-16
	В-ПК-3.2	3, УО-8, СК-16
ПК-6	3-ПК-6	3
	У-ПК-6	3
	В-ПК-6	3
ПК-7	3-ПК-7	3
	У-ПК-7	3, УО-8
	В-ПК-7	3
ПК-8	3-ПК-8	3, УО-8, СК-16
	У-ПК-8	3, CK-16
	В-ПК-8	3
ПК-4.1	3-ПК-4.1	3, УО-8, СК-16
	У-ПК-4.1	УО-8, СК-16
	В-ПК-4.1	3, CK-16

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма	Оценка по 4-ех	Оценка	Требования к уровню освоению
баллов	балльной шкале	ECTS	учебной дисциплины
90-100	5 — «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89		В	Оценка «хорошо» выставляется
75-84	1	С	студенту, если он твёрдо знает
70-74	4 – «хорошо»	D	материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
65-69			Оценка «удовлетворительно»
60-64	3 — «удовлетворительно»	Е	выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения

			логической последовательности в изложении программного материала.
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

https://online.mephi.ru/

http://library.mephi.ru/

# 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

### 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Курс включает в себя лекционные и лабораторные занятия. На лабораторных работах студенты выполняют лабораторные работы, входящие в программу курса. Поощряется активное участие в обсуждении материалов лекций, а также умение своевременно задавать вопросы для прояснения всех непонятных моментов по пройденному материалу. Помимо лекционных и лабораторных занятий курс включает в себя самостоятельную работу студентов. Данное время отводится для самостоятельной переработки и повторения материала, выполнения домашних заданий, устранения долгов, накопленных во время семестра, а также для самостоятельной подготовки к сдаче теоретического материала (зачет). Во время

самостоятельной подготовки к сдаче теоретического материала студенты учатся работать с научной литературой.

Итоговые баллы складываются из: 1) результатов контрольной и тестового опроса; 2) результатов контроля посещаемости; 3) результатов оценки работы студента в интерактивном режиме.

Получение положительной оценки по каждой проверочной работе (устный опрос и защита результатов, полученных в ходе выполнения лабораторных работ) является необходимым условием получения итоговой положительной оценки.

### 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Курс логически разбит на несколько взаимосвязанных частей. В первом разделе (1-8 недели) рассматриваются основные понятия, подходы и технолгии получения применительно к кристаллическим материалам фотоники, в том числе рассматриваются фотонные кристаллы и графен. во втором (9-16 недели) — к некристаллическим материалам. Преподавателю обязательно следует указать все источники литературы, из которых берётся информация на лекциях. Важно, чтобы информация была донесена до студентов в чёткой и ясной форме.

При проведении лабораторных работ, преподавателю следует обращать внимание на самостоятельность и активность студентов. На все возникающие вопросы лучше всего давать ответы, ссылаясь на определённый источник, который студент может подробнее изучить дома самостоятельно. Каждая лабораторная работа должна логически завершаться отчетом студента с результатами, полученными в работе и ее защитой.

Следует обращать внимание на то, чтобы материал, прочитанный на лекциях, и сделанные лабораторные работы позволяли студенту в полном объеме справиться с зачетом.

Автор(ы):

Сигловая Наталия Владимировна