فیزیک حالت جامد به طور گسترده ای به مطالعه ساختار بلوری جامدات، نوسانات یونها و حرکت الکترون های موجود در آنها می پردازد. در ابتدای قرن بیستم در پی کشف پراش پرتوهای ایکس، بررسی حالت جامد به عنوان گسترشی از فیزیک اتمی شروع شد. در حال حاضر، خواص مکانیکی، الکتریکی، مغناطیسی، اپتیکی و حرارتی جامدات به ویژه جامدات بلوری و نانوساختارها موضوع فیزیک حالت جامد را تشکیل می دهند.

عبور، جذب و بازتاب امواج نور و صوت از جامدات بستگی به ساختار بلوری و ساختار اتمی و الکترونی آنها دارد. بر این اساس آشکارسازهای امواج در محدوده های مختلف فرکانسی طراحی می شوند. برای تولید باریکه های الکترونی و یونی و نیز تولید اشعه ایکس و لیزرهای نیمه هادی خواص جامدات مورد استفاده قرار می گیرد. در حالت جامد بعضی از پرسش ها عبارتند از:

ضریب شکست و ضریب دی الکتریک عایقها به چه عواملی بستگی دارد؟

کاهش ابعاد در حد نانومتر چه آثاری در خواص فیزیکی جامدات دارد

ترکیب و روش ساخت قطعات و لایه های نیمه رسانا چگونه است؟

نیمه رساناهای مناسب برای کاربرد در الکترونیک چه خواصی دارند؟

آهنرباها چگونه تهیه می شوند و چگونه می توان از آنها در کلیدهای خودکار استفاده نمود؟

دیسک ها و نوارهای مغناطیسی بر اساس چه خواصی اطلاعات را در خود نگه می دارند؟

سختی و نرمی مکانیکی مواد چگونه به میکروساختار و روش ساخت آنها ارتباط پیدا می کند؟

ضریب انبساط، گرمای ویژه و گرمای نهان ذوب تابع کدام اصول هستند؟

این پرسش ها از جمله مسائلی هستند که فیزیک مهندسی- حالت جامد به آن پاسخ می دهد.

مواد رسانا، عایق، نیمه رسانا و ابر رسانا هر یک کاربردهای ویژه ای دارند. مقاومت الکتریکی جامدات در شرایط مختلف دما، فشار و میدان مغناطیسی به نانوساختار و ساختار بلوری و الکترونی آنها ارتباط دارد. سیستم های الکترونیکی و کامپیوتر از اجزاء و قطعاتی تشکیل می شوند که طراحی و تهیه آنها در حوزه تخصصی حالت جامد است. با استفاده از پدیده هایی مانند اثر فوتوالکتریک، اثر هال و اثر ترموالکتریک حسگرهایی ساخته می شوند که برای کنترل و اندازه گیری شدت نور، جریان الکتریسیته، میدان مغناطیسی و درجه حرارت به کار می روند.

دروس گرایشی مهندسی حالت جامد به رشته های تحصیلی فیزیک و مهندسی الکترونیک نزدیک است. دوره کارشناسی فیزیک مهندسی در گرایش حالت جامد شامل سه بخش است: دروس مشترک با رشته کارشناسی فیزیک، دروس مهندسی و دروس گرایشی. از جمله دروس گرایشی، نیمه رساناها، مواد مغناطیسی و ابررسانایی می باشند. انتظار می رود علاقه مندان به این رشته، ایده هایی در طراحی، ساخت و یا کاربرد برای بعضی از موارد گفته شده داشته باشند.

گرایش پلاسما

پلاسما حاوی ترکیبی از یون های مثبت، الکترون ها و اتمهای خنثی در محیط گازی است و میزان یونیدگی بستگی به دما دارد؛ اگر دما پایین باشد پلاسما تعداد قابل توجهی اتم خنثی خواهد داشت، اگر دما بالا باشد تقریباً اتم ها یونیده خواهند بود.

بیشتر ماده جهان به شکل پلاسما می باشد، خورشید و همه ستارگان گوی های عظیمی از پلاسما هستند، حدود ۹۹ درصد کل جرم مشهود کائنات در این گوی های پلاسما یافت می شوند. فقط در سیاره ها، تیپ اخترها و برخی از ابرهای گاز و غبار بین ستاره ای،

جامد، مایع و گاز وجود دارد. این اجسام فقط بخش کوچکی از کل ماده کائنات را تشکیل می دهند. در محیط پیرامون ما پلاسما به حالت طبیعی نادر است، به حدی که تا اواخر سده نوزدهم به عنوان یک حالت جداگانه ماده شناخته نشده بود. آذرخش ها، شفق شمالی و یون سپهر (یونوسفر) همه پلاسما هستند و روی زمین اینها تنها شکلهایی از پلاسما می باشند که به صورت طبیعی یافت می شوند.

در تکنولوژی مدرن از بسیاری شکلهای مصنوعی پلاسما استفاده می شود. گاز لوله های فلوئورسنت و تابلوهای نئون، پلاسما است. قوس نورانی یک سیم جوش برقی و آتش اگزوز موشک نیز نمونه هایی از پلاسما می باشند.

فیزیک پلاسما را می توان دنباله و نتیجه تحقیقاتی دانست که تقریباً از چند قرن گذشته به بعد در زمینه فیزیک گازها و الکتریسیته و مغناطیس انجام شده است. در اوایل قرن نوزدهم در چند آزمایشگاه در انگلستان و آلمان پیشرفت های سریعی در مورد فیزیک تخلیه الکتریکی به عمل آمد.

Humphry Dovyو Micheal Faraday در موسسه رویال لندن روی قوس های الکتریکی و لامپهای تخلیه الکتریکی DC در فشار پایین کار می کردند.

کاربردهای صنعتی و تجاری که امروزه فیزیک پلاسما پیدا کرده است عبارتند از:

تولید لایه نازک (Thin Film) مثلاً تولید الماس مصنوعی، لایه های ابررسانا، پودرهای سرامیکی، سیستم های نوری مواد، فیزیک سطح، کاشت یون، سخت کردن، جوش کاری، برش کاری، سوراخ کاری، پلاسما اسپری چشمه های الکترونی، یونی و نوترونی، تلویزیون و سیستم های نمایشگر (مانیتورها)، نساجی، پلیمر، کشاورزی، تصفیه آب، سوئیچ، رله، آنتن، قدرت، تولید برق(MHD) ، پزشکی فیزیک هسته ای (فیوپن یا گداخت هسته ای جداسازی ایزوتوپی، غنی سازی)، رانش شناور دریایی، ژئوفیزیک، آنالیز مواد، لیزر، Beam Sources، استحصال فلزی قطعات نیمه هادی، میکرو الکترونیک، نانوتکنولوژی، تکنولوژی انتقال اطلاعات، صنایع فلزی، رایانه و... پلاسما می تواند روی حالت های مختلف ماده مانند جامدات، مایعات و گازها و یا ترکیبی از آنها اثرات متقابل داشته باشد. الکترون ها و یون ها در دمای بالا می توانند موجب تجزیه، یونیزاسیون و واکنش های شیمیایی پلاسما با گاز خنثی شود.

همانطور که اشاره شد پلاسما مخلوطی از الکترون، یون، فوتون و ذرات خنثی است. سطوحی که با پلاسما در تماسند، توسط این گونه مواد مورد برهمکنش قرار می گیرند. انرژی آنها از طریق واکنش های شیمیایی و فیزیکی مختلف به ماده مورد هدف منتقل می شود. این تغییرات در فاصله چند آنگسترومی بالای سطح تا ۱۰ میکرون بدون تغییر در خصوصیات حجمی ماده رخ می دهد. نوع تغییرات ایجاد شده به نوع گاز، توان الکتریکی عملیات پلاسمایی، زمان، فشار، محل قرارگیری الکترودها، طراحی راکتور پلاسما، نحوه ورود گاز و خلاء بستگی دارد.

بازار سالانه جهانی برای کاربردهای پلاسما عبارتند از:

پوشش دهی مواد: ۵۰ میلیارد دلار

بازیافت ضایعات و پسماندها: ۵۰ میلیارد دلار

الکترونیک (شامل صفحات نمایشگر تحت پلاسمایی): ۴۰ میلیارد دلار(

نیمه هادی ها با کارایی بالا و مدارات مجتمع :IC ۳۰ میلیارد دلار

سرامیک ها با کارایی بالا، تولید فیلم های پلیمری، کاشت یون برای سخت کردن قطعات اپتیکی، کاربردهای پزشکی: بیش از ۲۰ میلیارد دلار در سال.

هم اکنون تکنولوژی پلاسما به سرعت در حال تبدیل شدن به یک بازارتوانایی های فارغ التحصیلان و زمینه های شغلی

در اکثر وسائل دقیق اندازه گیری از روش های فیزیکی یا حسگرها استفاده می شود که طراحی و ساخت آنها در حوزه فیزیک جدید است و همچنین است قطعاتی که در الکترونیک و کامپیوتر به کار می روند و تهیه و توزیع خواص نانومواد. ارائه ایده و طرح و آزمایش در این موارد و موارد مشابه از قابلیتهای دانش آموختگان فیزیک مهندسی است.

دانش آموختگان این رشته می توانند در صنایع قطعات الکترونیک، صنایع اپتیک و لیزر، قطعات و اجزای کامپیوتر در موسسات دولتی و خصوصی مانند وزارت نیرو، مخابرات، انرژی اتمی، صنایع الکترونیک، صنایع اتومبیل سازی به کار مشغول شوند.
همچنین ساخت و بررسی تارهای اپتیکی که در مخابرات به کار می روند، تخصص در کاربردهای مختلف پلاسما و لیزر در صنعت و پزشکی، طراحی و ساخت لوازم اپتیکیف طراحی و ساخت لامپهای مختلف دشارپ الکتریکی، طراحی و ساخت آهنرباهای لازم در سیستمهای الکترومغناطیسی و کلیدهای خودکار از ضروریات صنعت کشورند که در حوزه تخصصی این رشته می باشند.

وضعیت ادامه تحصیل در مقاطع بالاتر

فارغ التحصیلان مقطع کارشناسی فیزیک مهندسی می توانند در آزمون کاشناسی ارشد ناپیوسته رشته های زیر ادامه تحصیل دهند:

فیزیک، فیزیک کاربردی

فوتونیک

مجموعه مهندسی برق (الکترونیک و میدان مخابرات و قدرت)

مهندسی های دیگر مانند مواد، مکانیک و صنایع

مهندسی پزشکی، فیزیک پزشکی

ژئوفیزیک، هواشناسی جهانی به ارزش بیش از ۲۰۰ میلیارد دلار در سال است.