



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»**

(ДФУ)

Школа естественных наук



**Сборник  
аннотаций рабочих программ дисциплин**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

**11.03.04 Электроника и наноэлектроника**

**Программа бакалавриата**

**Электроника и наноэлектроника**

Форма обучения: *очная*

Нормативный срок освоения программы

(очная форма обучения) *4 года*

Владивосток

2021

## Содержание

Иностранный язык .....	5
История .....	8
Философия .....	11
Безопасность жизнедеятельности.....	13
Физическая культура и спорт .....	16
Русский язык в профессиональной коммуникации.....	19
Экономика.....	22
Добровольческая деятельность и волонтерское движение .....	24
Правоведение.....	28
Информатика .....	31
Математический анализ .....	34
Линейная алгебра и аналитическая геометрия .....	36
Дифференциальные уравнения.....	38
Теория вероятностей и математическая статистика .....	40
Экология.....	42
Неорганическая, органическая и физическая химия.....	44
Механика.....	46
Молекулярная физика.....	49
Электричество и магнетизм .....	52
Оптика и атомная физика.....	55
Физика атомного ядра и элементарных частиц .....	58
Физика конденсированного состояния.....	60
Электродинамика .....	63
Квантовая теория .....	65
Термодинамика и статистическая физика .....	67
Введение в специальность: основы научной и проектно- технологической деятельности.....	70
Проект по молекулярной физике.....	72
Проект по основам электроники .....	74
Научно-исследовательский проект .....	77
Материалы электронной техники.....	81
Физические основы электроники .....	83

Теоретические основы электротехники.....	85
Схемотехника .....	87
Инженерная и компьютерная графика.....	90
Методы математической физики.....	92
Программирование для физических задач .....	94
Обработка цифровой информации.....	98
Тензорный и векторный анализ.....	100
Элективные курсы по физической культуре и спорту.....	103
Кристаллография и кристаллофизика.....	106
Физика полупроводников и низкоразмерных систем .....	109
Физика магнитных явлений .....	113
Основы технологии электронной компонентной базы .....	115
Наноэлектроника.....	118
Методы исследования наноструктур и наноматериалов .....	120
Кристаллическая структура поверхности твердых тел.....	123
Физико-химия нанокластеров и наноструктур .....	125
Кинетические явления в наноструктурах.....	127
Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии .....	130
Наноструктурированные металлические материалы: структура и свойства.....	133
Зондовые нанотехнологии в электронике. Основы нанолитографии .	136
Физика сверхбыстродействующих транзисторов для интегральных схем.....	139
Физика и технология квантовых приборов .....	141
Сканирующие зондовые микроскопы. Литографические методы в электронике.....	143
Физика эпитаксиальных и наноструктурированных пленок.....	146
Критические явления в конденсированном состоянии.....	148
Синтез и свойства наноструктурированных материалов .....	150
Технология создания нанокластеров и наноструктур.....	153
Процессы на поверхности раздела фаз .....	156
Электронная структура поверхности твердого тела .....	158
Фазовые переходы .....	161
Ростовые процессы тонких пленок .....	164

Оптические и транспортные свойства наноструктур.....	167
Процессы в низкоразмерных наноструктурах .....	170
Метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники .....	173
Статистические методы обработки информации .....	177

## **Аннотация рабочей программы дисциплины**

### **Иностранный язык**

Рабочая программа дисциплины «Иностранный язык» разработана для студентов 1, 2 курсов направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы Электроника и наноэлектроника в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927.

Дисциплина «Иностранный язык» входит в обязательную часть дисциплин учебного плана (Б1.О.01), общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов. Учебным планом предусмотрены практические занятия (144 часа), самостоятельная работа студента (144 часа, в том числе 54 часа на подготовку к экзамену). Дисциплина реализуется в 1-4 семестрах, завершается зачетом (1,3 семестры) и экзаменом (2, 4 семестры).

Дисциплина «Иностранный язык» логически и содержательно связана с таким курсами, как «Русский язык в профессиональной коммуникации», «История», «Философия» и др.

Содержание дисциплины охватывает ряд социально-бытовых тем, направленных на изучение иностранного языка для общих целей (General English).

**Цель изучения дисциплины** – формирование коммуникативной компетенции и способности применять полученные знания в ситуациях повседневного общения с представителями других культур.

#### **Задачи:**

- систематизация имеющихся знаний, умений и навыков по всем видам речевой деятельности;
- повышение исходного уровня владения иностранным языком, достигнутого на предыдущей ступени образования;
- формирование средствами иностранного языка межкультурной компетенции как важного условия межличностного, межнационального и международного общения;
- формирование учебно-познавательной мотивации и совершенствование умений самообразовательной деятельности по иностранному языку.

Для успешного изучения дисциплины «Иностранный язык» у обучающихся должны быть сформированы иноязычные компетенции уровня общего среднего образования (школы):

- сформированность представлений о роли языка в жизни человека, общества, государства; приобщение через изучение иностранного языка к ценностям национальной и мировой культуры;
- способность обобщать информацию, выделять ее из различных источников;
- способность поддержать разговор на иностранном языке в рамках изученных тем.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие универсальные компетенции:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Коммуникация	УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1 способность использовать изученные лексические единицы в ситуациях повседневного, социально-культурного и делового общения на английском языке  УК-4.2 способность распознавать и употреблять изученные грамматические категории и конструкции для осуществления межкультурного общения на английском языке  УК-4.3 способность строить высказывания, применяя изученные лексико-грамматические единицы в соответствии с правилами английского языка

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-4.1 способность использовать изученные	Знает основные лексические единицы
	Умеет использовать изученные лексические единицы

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
лексические единицы в ситуациях повседневного, социально-культурного и делового общения на английском языке	Владеет навыками использования изученных лексических единиц в ситуациях повседневного, социально-культурного и делового общения на английском языке
УК-4.2 способность распознавать и употреблять изученные грамматические категории и конструкции для осуществления межкультурного общения на английском языке	Знает основные грамматические категории и конструкции
	Умеет распознавать изученные грамматические категории и конструкции
	Владеет навыками употребления изученных грамматических категорий и конструкций для осуществления межкультурного общения на английском языке
УК-4.3 способность строить высказывания, применяя изученные лексико-грамматические единицы в соответствии с правилами английского языка	Знает основные принципы построения высказываний
	Умеет строить высказывания, применяя изученные лексико-грамматические единицы
	Владеет навыками построения высказываний, применяя изученные лексико-грамматические единицы в соответствии с правилами английского языка

## **Аннотация рабочей программы дисциплины**

### **История**

Рабочая программа дисциплины «История» разработана для студентов 1 курса направления 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», обучающихся на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927.

Дисциплина «История» входит в обязательную часть дисциплин учебного плана (Б1.О.02), общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (18 часов), самостоятельная работа студента (36 часов), в том числе онлайн курс (36 часов). Дисциплина реализуется на 1 курсе во 2 семестре, завершается зачетом.

Дисциплина «История» базируется на совокупности исторических дисциплин, изучаемых в средней школе, логически и содержательно связана с такими курсами, как «Философия» и др.

Содержание дисциплины охватывает широкий круг вопросов об основных закономерностях и особенностях всемирно-исторического процесса, месте и своеобразии России в мировой цивилизации и предусматривает изучение студентами ключевых проблем исторического развития человечества с древнейших времен и до наших дней с учетом современных подходов и оценок. Особое внимание уделяется новейшим достижениям отечественной и зарубежной исторической науки, дискуссионным проблемам истории, роли и месту исторических личностей. Значительное место отводится сравнительно-историческому анализу сложного исторического пути России, характеристике процесса взаимовлияния Запад-Россия-Восток, выявлению особенностей политического, экономического и социокультурного развития российского



государства. Актуальной проблемой в изучении истории является объективное освещение истории XX века, который по масштабности и драматизму не имеет равных в многовековой истории России и всего человечества. В ходе изучения курса рассматриваются факторы развития мировой истории, а также особенности развития российского государства. Знание важнейших понятий и фактов всеобщей истории и истории России, а также глобальных процессов развития человечества даст возможность студентам более уверенно ориентироваться в сложных и многообразных явлениях окружающего нас мира понимать роль и значение истории в жизни человека и общества, влияние истории на социально-политические процессы, происходящие в мире.

Язык реализации: русский.

**Цель изучения** дисциплины – формирование целостного, объективного представления о месте России в мировом историческом процессе, закономерностях исторического развития общества.

В процессе изучения данной дисциплины ставятся и решаются следующие задачи:

1. Формирование знания о закономерностях и этапах исторического процесса; основных событиях и процессах истории России; особенностях исторического пути России, её роли в мировом сообществе; основных исторических фактах и датах, именах исторических деятелей.

2. Формирование умения самостоятельно работать с историческими источниками; критически осмысливать исторические факты и события, излагать их, отстаивать собственную точку зрения по актуальным вопросам отечественной и мировой истории, представлять результаты изучения исторического материала в формах конспекта, реферата.

3. Формирование навыков выражения своих мыслей и мнения в межличностном общении; навыками публичного выступления перед аудиторией.

4. Формирование чувства гражданственности, патриотизма, бережного отношения к историческому наследию.

Дисциплина участвует в формировании у обучающихся следующих компетенций, о чем свидетельствуют соответствующие индикаторы:

Универсальные компетенции (и индикаторы их достижения):

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Межкультурное взаимодействие	УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1 анализирует современное состояние общества на основе научного исторического знания УК-5.2 объясняет особенности культурного многообразия общества в соответствии с научным историческим знанием УК-5.3 отмечает и анализирует особенности межкультурного взаимодействия в историческом контексте

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-5.1 анализирует современное состояние общества на основе научного исторического знания	Знает основные теории исторического процесса
	Умеет выделять основные этапы истории
	Владеет навыками описания и характеристик причин исторических процессов на различных этапах истории
УК-5.2 объясняет особенности культурного многообразия общества в соответствии с научным историческим знанием	Знает основные этапы исторического пути России
	Умеет обосновать общеисторические закономерности и особенные черты развития России на разных этапах истории; характеризует роль и место России в мировой истории
	Владеет навыками анализа и сопоставления исторических фактов, процессов, явлений
УК-5.3 отмечает и анализирует особенности межкультурного взаимодействия в историческом контексте	Знает роль исторических знаний в жизни современного общества, уважительно относится к историко-культурному наследию России и мира
	Умеет вести аргументированную дискуссию с опорой на исторические примеры
	Владеет навыками находить и использовать информацию об историческом разнообразии и социокультурных особенностях моделей общественного развития

## **Аннотация рабочей программы дисциплины Философия**

Рабочая программа дисциплины «Философия» разработана для студентов направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Философия» входит в обязательную часть дисциплин учебного плана (Б1.О.03).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы /108 академических часов. Учебным планом предусмотрены лекции (18 часов), практические занятия (18 часов), самостоятельная работа студента (36 часов), включая онлайн-курс (36 часов). Дисциплина «Философия» реализуется на 2 курсе, в 4 семестре, завершается зачетом.

Язык реализации: русский.

**Цель** - развитие компетенций системного рефлексивного мышления, которое может быть применено в решении индивидуальных задач самоорганизации и саморазвития личности, процессах межкультурной коммуникации и социального взаимодействия в обществе.

### **Задачи:**

Сформировать необходимый уровень фундаментальных знаний об истории развития рефлексивного мышления.

Обучить базовым техникам системного рефлексивного мышления, позволяющим воспринимать феномены межкультурного разнообразия.

Развить навыки ведения межкультурной коммуникации, учитывающей разность философского и этического контекстов.

Дисциплина участвует в формировании у обучающихся следующей универсальной компетенции, о чем свидетельствуют соответствующие индикаторы:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Межкультурное взаимодействие	УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.4 воспринимает межкультурное разнообразие общества и особенности взаимодействия в нем в социально-историческом, этическом и философском контекстах
		УК-5.5 осуществляет межкультурное взаимодействие с помощью общих и специальных философских методов построения межкультурной коммуникации с учетом поставленных целей деятельности
		УК-5.6 формирует и поддерживает способы интеграции участников межкультурного взаимодействия с учетом оснований их различий и общности, этического и философского контекстов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-5.4 воспринимает межкультурное разнообразие общества и особенности взаимодействия в нем в социально-историческом, этическом и философском контекстах	Знает философские основания и историю становления системного рефлексивного мышления, позволяющего воспринимать межкультурное разнообразие общества
	Умеет использовать техники системного рефлексивного мышления для восприятия и описания межкультурного разнообразия общества
	Владеет навыками для восприятия социально-исторического, этического и философского контекста ситуации межкультурного взаимодействия
УК-5.5 осуществляет межкультурное взаимодействие с помощью общих и специальных философских методов построения межкультурной коммуникации с учетом поставленных целей деятельности	Знает принципы общих и специальных философских методов построения межкультурной коммуникации на основании рефлексивного мышления
	Умеет применять общие и специальные философские методы для построения межкультурной коммуникации в рамках современного общества
	Владеет навыками межкультурной коммуникации с позиции философского знания, общих и специальных методов восприятия иного культурного опыта
УК-5.6 формирует и поддерживает способы интеграции участников межкультурного взаимодействия с учетом оснований их различий и общности, этического и философского контекстов	Знает историю формирования различий этического и философского контекстов межкультурного взаимодействия в современном обществе
	Умеет использовать техники построения интеграционных связей межкультурного взаимодействия
	Владеет навыками поддержания интеграционного взаимодействия на основании техник системного рефлексивного мышления

## **Аннотация рабочей программы дисциплины**

### **Безопасность жизнедеятельности**

Рабочая программа дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» разработана для студентов направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» входит в обязательную часть дисциплин учебного плана (Б1.О.04).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетные единицы / 72 академических часа. Учебным планом предусмотрены лекции (18 часов), практические занятия (18 часов), самостоятельная работа студента (36 часов). Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» реализуется на 1 курсе, в 1 семестре, завершается зачетом.

Язык реализации: русский.

**Цель** - вооружение будущих специалистов теоретическими знаниями и практическими навыками безопасной жизнедеятельности на производстве, в быту и в условиях чрезвычайных ситуаций техногенного и природного происхождения, а также получение основополагающих знаний по прогнозированию и моделированию последствий производственных аварий и катастроф, разработке мероприятий в области защиты окружающей среды.

#### **Задачи:**

- овладение студентами методами анализа и идентификации опасностей среды обитания;
- получение знаний о способах защиты человека, природы, объектов экономики от естественных и антропогенных опасностей и способах ликвидации нежелательных последствий реализации опасностей;
- овладение студентами навыками и умениями организации и

обеспечения безопасности на рабочем месте с учетом требований охраны труда.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируется следующая универсальная компетенция:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Безопасность жизнедеятельности	<b>УК-8</b> Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1 идентифицирует опасные и вредные факторы, прогнозируя возможные последствия их воздействия в повседневной жизни, в производственной деятельности, в условиях чрезвычайных ситуаций УК-8.2 предлагает средства и методы профилактики опасностей и поддержания безопасных условий жизнедеятельности для сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества УК-8.3 разрабатывает мероприятия по защите населения и персонала в условиях реализации опасностей, в том числе и при возникновении чрезвычайных ситуаций, и военных конфликтов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-8.1 идентифицирует опасные и вредные факторы, прогнозируя возможные последствия их воздействия в повседневной жизни, в производственной деятельности, в условиях чрезвычайных ситуаций	Знает: характеристику и признаки опасных и вредных факторов, возможные последствия их воздействия
	Умеет: устанавливать причинно-следственные связи между опасностью и возможным последствием воздействия, оценивать потенциальный риск
	Владеет: методами идентификации опасных и вредных факторов, прогноза возможных последствий их воздействия в различных сферах деятельности, в том числе и в условиях чрезвычайных ситуаций
УК-8.2 предлагает средства и методы профилактики опасностей и поддержания безопасных условий жизнедеятельности для сохранения природной среды и обеспечения	Знает: принципы, методы и средства для поддержания безопасных условий жизнедеятельности и профилактики опасностей
	Умеет: выбирать и применять конкретные средства и методы защиты для обеспечения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
устойчивого развития общества	безопасности в различных заданных ситуациях
	Владеет: инструментами и методами предупреждения воздействия опасностей и поддержания безопасных условий жизнедеятельности
УК-8.3 разрабатывает мероприятия по защите населения и персонала в условиях реализации опасностей, в том числе и при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	Знает: основные мероприятия, необходимые для защиты человека от опасных и вредных производственных факторов, а также при возникновении чрезвычайных ситуаций природного, техногенного характера и военных конфликтов
	Умеет: разрабатывать мероприятия, необходимые для обеспечения безопасности объекта защиты в условиях реализации опасностей
	Владеет: способностью самостоятельно разработать и обосновать мероприятия для защиты человека в конкретных условиях реализации опасностей, в том числе и при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

## **Аннотация рабочей программы дисциплины**

### **Физическая культура и спорт**

Рабочая программа дисциплины «Физическая культура и спорт» разработана для студентов направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Физическая культура и спорт» входит в обязательную часть дисциплин учебного плана (Б1.О.05).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетные единицы /72 академических часа. Учебным планом предусмотрены лекции (2 часа), практические занятия (68 часов), самостоятельная работа студента (2 часа). Дисциплина «Физическая культура и спорт» реализуется на 1 курсе, в 1 семестре, завершается зачетом.

Язык реализации: русский.

**Цель** - формирование физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры и спорта для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей профессиональной деятельности.

#### **Задачи:**

1. Формирование знаний, умений и навыков в реализации средств базовых видов двигательной деятельности (легкая атлетика, общая физическая подготовка), эстетическое и духовное развитие студентов.

2. Развитие физических способностей средствами базовых видов двигательной деятельности для укрепления здоровья и поддержания физической и умственной работоспособности.

3. Воспитание социально-значимых качеств и формирование потребностей в здоровом образе жизни для эффективной профессиональной самореализации.



В результате изучения данной дисциплины у студентов формируется следующая универсальная компетенция:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1 понимает роль физической культуры и спорта в современном обществе, в жизни человека, подготовке его к социальной и профессиональной деятельности, значение физкультурно-спортивной активности в структуре здорового образа жизни и особенности планирования оптимального двигательного режима с учетом условий будущей профессиональной деятельности
		УК-7.2 использует методику самоконтроля для определения уровня здоровья и физической подготовленности в соответствии с нормативными требованиями и условиями будущей профессиональной деятельности
		УК-7.3 поддерживает должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности, регулярно занимаясь физическими упражнениями

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-7.1 понимает роль физической культуры и спорта в современном обществе, в жизни человека, подготовке его к социальной и профессиональной деятельности, значение	Знает значение роли физической культуры и спорта в современном обществе, в жизни человека, подготовке его к социальной и профессиональной деятельности, значение физкультурно-спортивной активности в структуре здорового образа жизни и особенности планирования оптимального двигательного режима с учетом условий будущей профессиональной деятельности

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
физкультурно-спортивной активности в структуре здорового образа жизни и особенности планирования оптимального двигательного режима с учетом условий будущей профессиональной деятельности	Умеет организовать самостоятельные занятия по физической культуре
	Владеет навыками планирования двигательного режима с учетом профессиональной деятельности
УК-7.2 использует методику самоконтроля для определения уровня здоровья и физической подготовленности в соответствии с нормативными требованиями и условиями будущей профессиональной деятельности	Знает средства и методы самоконтроля для определения уровня здоровья и физической подготовленности
	Умеет применять основные методы самоконтроля в процессе занятий физической культурой и спортом
	Владеет способностью определять самочувствие, уровень развития физических качеств и двигательных навыков
УК-7.3 поддерживает должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности, регулярно занимаясь физическими упражнениями	Знает основные положения теории и методики физической культуры и спорта
	Умеет обеспечивать сохранение и укрепление индивидуального здоровья с помощью основных двигательных действий и базовых видов спорта
	Владеет технологиями планирования физического совершенствования и способами занятий разнообразными видами двигательной деятельности

## **Аннотация рабочей программы дисциплины Русский язык в профессиональной коммуникации**

Рабочая программа дисциплины «Русский язык в профессиональной коммуникации» разработана для студентов 1 курса направления 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», обучающихся на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927.

Дисциплина «Русский язык в профессиональной коммуникации» входит в обязательную часть дисциплин учебного плана (Б1.О.06), общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа. Учебным планом предусмотрены практические занятия (36 часов), самостоятельная работа студента (36 часов). Дисциплина реализуется в 1 семестре, завершается зачетом.

Дисциплина «Русский язык в профессиональной коммуникации» логически и содержательно связана с такими курсами, как «История», «Философия» и другие.

Язык реализации: русский.

**Цель изучения дисциплины:** формирование у студентов навыков эффективной речевой деятельности, а именно:

- 1) подготовки и представления устного выступления на общественно значимые и профессионально ориентированные темы;
- 2) создания и языкового оформления академических и официально-деловых текстов различных жанров.

### **Задачи:**

- развить навыки составления академических текстов различных жанров (аннотация, реферат, эссе, научная статья);
- развить навыки составления официально-деловых текстов различных жанров (личные деловые бумаги, отчетные документы, деловое письмо);
- совершенствовать навыки языкового оформления текста в соответствии с принятыми нормами, правилами, стандартами;
- сформировать навыки редактирования/саморедактирования составленного текста;
- научить приемам эффективного устного представления письменного текста;
- ознакомить с принципами и приемами ведения конструктивной дискуссии;

- обучить приемам создания эффективной презентации.

Для успешного изучения дисциплины «Русский язык в профессиональной коммуникации» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции уровня общего среднего образования (школы):

- способность грамотно излагать свои мысли в устной и письменной форме с соблюдением правил орфографии и произношения, с соблюдением норм в области морфологии и синтаксиса современного русского языка,
- наличие знаний в области системы функциональных стилей современного русского литературного языка.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие универсальные компетенции:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Коммуникация	<b>УК-4</b> Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.4 умение составлять и представлять в письменной форме в соответствии с требованиями к оформлению официально-деловые и академические тексты на русском языке: реферат, аннотацию, эссе, резюме, заявление, деловое письмо  УК-4.5 способность на основе полученных знаний и умений участвовать в дискуссии, создавать и представлять аудитории публичные устные выступления разных жанров

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-4.4 умение составлять и представлять в письменной форме в соответствии с требованиями к оформлению официально-деловые и академические тексты на русском языке: реферат, аннотацию, эссе, резюме,	Знает основные принципы составления и оформления академических текстов и официальных документов Умеет создавать письменный текст в соответствии с коммуникативными целями и задачами, оформлять его в соответствии с нормами современного русского литературного языка, формальными требованиями к структуре и жанру

заявление, деловое письмо	Владеет навыками составления письменных текстов различных жанров: реферата, аннотации, эссе, резюме, заявления, делового письма
УК-4.5 способность на основе полученных знаний и умений участвовать в дискуссии, создавать и представлять аудитории публичные устные выступления разных жанров	Знает основные положения риторики и правила подготовки устного выступления, основные принципы и законы эффективной коммуникации
	Умеет оформлять устный текст в соответствии с нормами современного русского литературного языка, формальными требованиями и риторическими принципами, свободно пользоваться речевыми средствами книжных стилей современного русского языка
	Владеет основными навыками ораторского мастерства: подготовки и осуществления устных публичных выступлений различных типов и жанров (информирующее, убеждающее, протоколно-этикетное и т.д.), ведения конструктивной дискуссии

## Аннотация рабочей программы дисциплины

### Экономика

Рабочая программа дисциплины «Экономика» разработана для студентов 3 курса направления 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, образовательной программы «Электроника и нанoeлектроника», обучающихся на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927.

Дисциплина «Экономика» входит в обязательную часть дисциплин учебного плана (Б1.О.07), общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа. Учебным планом предусмотрены практические занятия (18 часов), самостоятельная работа студента (18 часов), в том числе онлайн курс (36 часов). Дисциплина реализуется в 6 семестре, завершается зачетом.

Язык реализации: русский.

**Цель** создание базы теоретических знаний, практических навыков в области экономики, необходимой современному бакалавру для эффективного решения профессиональных задач.

#### **Задачи:**

- формирование у студентов целостного представления о механизмах функционирования и развития современной рыночной экономики как на микро-, так и на макроуровне;
- овладение понятийным аппаратом экономической науки для более полного и точного понимания сути происходящих процессов;
- изучение законов функционирования рынка; поведения потребителей и фирм в разных рыночных условиях, как основы последующего успешного ведения бизнеса;
- формирование навыков анализа функционирования национального хозяйства, основных макроэкономических рынков, взаимосвязей между экономическими агентами в хозяйстве страны;
- знакомство с основными проблемами функционирования современной рыночной экономики и методами государственной экономической политики;
- изучение специфики функционирования мировой экономики в её социально-экономических аспектах, для более полного понимания места и перспектив России.

Результаты освоения дисциплины (формирование компетенций):

<b>Наименование категории (группы) универсальных</b>	<b>Код и наименование универсальной компетенции выпускника</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции</b>
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	<b>УК-9</b> Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9.1 интерпретирует поведение субъектов экономики в терминах экономической теории  УК-9.2 собирает, анализирует и интерпретирует информацию об экономических процессах на микро- и макроуровне  УК-9.3 применяет модели экономической теории для решения задач в различных областях жизнедеятельности

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
УК-9.1 интерпретирует поведение субъектов экономики в терминах экономической теории	Знает основные закономерности, лежащие в основе деятельности экономических субъектов и их роль в функционировании экономики
	Умеет обобщать и анализировать необходимую экономическую информацию для решения конкретных теоретических и практических задач
	Владеет понятийным аппаратом дисциплины и важнейшими экономическими терминами
УК-9.2 собирает, анализирует и интерпретирует информацию об экономических процессах на микро- и макроуровне	Знает основные тенденции развития экономики как на микро-, так и на макроуровне
	Умеет анализировать во взаимосвязи экономические явления и процессы на микро- и макроуровне
	Владеет навыками поиска и использования информации об экономических явлениях, событиях и проблемах
УК-9.3 применяет модели экономической теории для решения задач в различных областях жизнедеятельности	Знает методы построения моделей экономической теории
	Умеет строить стандартные теоретические модели экономической теории, анализировать и интерпретировать полученные результаты
	Владеет основными методами и теоретическим инструментарием изучения экономических явлений и процессов

## **Аннотация рабочей программы дисциплины Добровольческая деятельность и волонтерское движение**

Рабочая программа дисциплины «Добровольческая деятельность и волонтерское движение» разработана для студентов направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Добровольческая деятельность и волонтерское движение» входит в обязательную часть дисциплин учебного плана (Б1.О.08).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетные единицы /72 академических часа. Учебным планом предусмотрены лекции (18 часов), практические занятия (18 часов), самостоятельная работа студента (36 часов). Дисциплина «Добровольческая деятельность и волонтерское движение» реализуется на 3 курсе, в 6 семестре, завершается зачетом.

Язык реализации: русский.

**Цель** - формирование у студентов основные теоретические знания и практические умения и навыки в области добровольческой деятельности и волонтерского движения.

### **Задачи:**

1) сформировать у студентов общее представление о добровольческой деятельности и волонтерском движении, его месте в обществе и отдельных общественных подсистемах, об историческом развитии, современном состоянии и перспективах развития;

2) сформировать понятийный аппарат, позволяющий студенту ориентироваться в конкретных социальных проблемах, разных формах и видах, уровнях и этапах, проблемах волонтерской деятельности;



3) сформировать целостную систему представлений о современных направлениях волонтерской деятельности в России и раскрыть специфику работы в рамках каждого;

4) сформировать методический и технологический инструментарий, позволяющий студенту в будущем выступать в качестве организатора и участника волонтерского движения, а также разрабатывать проекты с целью адаптации традиционных и создания инновационных методик индивидуальной и групповой деятельности;

5) сформировать необходимые универсальные компетенции, способствующие студенту и будущему специалисту управлять проектами, организовывать и руководить командой волонтеров, применять знания о социальных проблемах конкретных категорий населения и групп лиц, в том числе лиц с ограниченными возможностями здоровья в социальной и профессиональной сферах.

Результаты освоения дисциплины (формирование компетенций):

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Разработка и реализация проектов	<b>УК-2</b> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними
		УК-2.2 планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм
		УК-2.3 представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования
Командная работа и лидерство	<b>УК-3</b> Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1 определяет свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели
		УК-3.2 осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды
		УК-3.3 соблюдает нормы и

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		установленные правила командной работы; несет личную ответственность за результат

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-2.1 определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними	Знает какой круг задач необходимо выполнить в рамках поставленных целей и их взаимосвязь
	Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, определять связь между ними
	Владеет навыками вывода задач из поставленной цели, определения связи между ними
УК-2.2 планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм	Знает требования к реализации задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм
	Умеет планировать реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм
	Владеет навыками планирования реализации задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм
УК-2.3 представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования	Знает основные требования, предъявляемые к результатам проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования
	Умеет правильно намечать возможности по достижению результатов проекта, предлагать возможности их совершенствования
	Владеет навыками выделения результатов проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования
УК-3.1 определяет свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели	Знает роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели
	Умеет организовать деятельность в рамках роли в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели
	Владеет навыками реализации роли в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели
УК-3.2 осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды	Знает структуру процесса обмена информацией, знаниями и опытом с членами команды
	Умеет уметь осуществлять обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды
	Владеет навыками обмена информацией, знаниями и опытом с членами команды

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-3.3 соблюдает нормы и установленные правила командной работы; несет личную ответственность за результат	Знает требования к нормам и установленным правилам командной работы; несет личную ответственность за результат
	Умеет соблюдать нормы и установленные правила командной работы; несет личную ответственность за результат
	Владеет навыками по поддержанию и транслированию норм и установленных правил командной работы; несет личную ответственность за результат

## **Аннотация рабочей программы дисциплины**

### **Правоведение**

Рабочая программа дисциплины «Правоведение» разработана для студентов 3 курса направления 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», обучающихся на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927.

Дисциплина «Правоведение» входит в обязательную часть дисциплин учебного плана (Б1.О.09), общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов. Учебным планом предусмотрены лекции (18 часов), практические занятия (18 часов), самостоятельная работа студента (36 часов), on-line обучение (36 часов). Дисциплина реализуется в 5 семестре, завершается зачетом.

Язык реализации: русский.

**Цель изучения дисциплины:** формирование способностей, позволяющих определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, а также приобретение способностей, проявляемых в формировании нетерпимого отношения к коррупционному поведению.

#### **Задачи:**

- 1) приобретение навыков поиска норм, необходимых для реализации проектов и задач в рамках поставленной цели;
- 2) формирование навыков анализа, толкования и правильного применения правовых норм, необходимых для реализации проектов и задач в рамках поставленной цели;

3) приобретение навыков оценивания решений поставленных задач на соответствие законодательным и другими нормативным правовыми актами, обеспечивающими реализацию проекта;

4) развитие навыков работы с законодательными и другими нормативными правовыми актами, регулирующих борьбу с коррупцией в различных областях жизнедеятельности;

5) развитие навыков формирования гражданской позиции и правосознания, обеспечивающие предотвращение правового нигилизма, противодействие коррупции, экстремизму и терроризму и др.;

6) овладение навыками общественного взаимодействия на основе нетерпимого отношения к коррупции.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируется следующая универсальная компетенция:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Гражданская позиция	УК-10 Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	<p>УК-10.1 анализирует действующие правовые нормы, обеспечивающие борьбу с коррупцией в различных областях жизнедеятельности, а также способы профилактики коррупции и формирования нетерпимого отношения к ней</p> <p>УК-10.2 планирует, организует и проводит мероприятия, обеспечивающие формирование гражданской позиции и предотвращение коррупции в обществе</p> <p>УК-10.3 соблюдает правила общественного взаимодействия на основе нетерпимого отношения к коррупции</p>

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
<p>УК-10.1 анализирует действующие правовые нормы, обеспечивающие борьбу с коррупцией в различных областях жизнедеятельности, а также способы профилактики коррупции и формирования нетерпимого отношения к ней</p>	<p>Знает сущность коррупционного поведения и его взаимосвязь с социальными, экономическими, политическими и иными условиями</p>
	<p>Умеет анализировать действующие правовые нормы, обеспечивающие борьбу с коррупцией в различных областях жизнедеятельности, а также способы профилактики коррупции и формирования нетерпимого отношения к ней</p>
	<p>Владеет навыками работы с законодательными и другими нормативными правовыми актами, регулирующими борьбу с коррупцией в различных областях жизнедеятельности</p>
<p>УК-10.2 планирует, организует и проводит мероприятия, обеспечивающие формирование гражданской позиции и предотвращение коррупции в обществе</p>	<p>Знает методы, способы и средства воздействия на участников общественных отношений по формированию нетерпимого отношения к проявлениям правового нигилизма, в том числе к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупции и др.</p>
	<p>Умеет реализовывать мероприятия, обеспечивающие формирование гражданской позиции и мероприятия по правовому воспитанию и профилактике правового нигилизма, в том числе в части противодействия коррупции, экстремизму, терроризму и др.</p>
	<p>Владеет навыками формирования гражданской позиции и правосознания, обеспечивающие предотвращение правового нигилизма, противодействие коррупции, экстремизму и терроризму и др.</p>
<p>УК-10.3 соблюдает правила общественного взаимодействия на основе нетерпимого отношения к коррупции</p>	<p>Знает действующее законодательство и нормы, регулирующие общественное взаимодействие на основе нетерпимого отношения к коррупции</p>
	<p>Умеет участвовать в общественных отношениях на основе нетерпимого отношения к коррупции</p>
	<p>Владеет навыками общественного взаимодействия на основе нетерпимого отношения к коррупции</p>

## **Аннотация рабочей программы дисциплины Информатика**

Рабочая программа дисциплины «Информатика» разработана для студентов направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Информатика» входит в обязательную часть дисциплин учебного плана (Б1.О.10).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы /108 академических часов. Учебным планом предусмотрены практические занятия (36 часов), самостоятельная работа студента (72 часа). Дисциплина «Информатика» реализуется на 1 курсе, в 1 семестре, завершается зачетом.

Язык реализации: русский.

**Цель** - формирование знаний о существующих технических и программных средствах подготовки и работы с документами различного назначения, приобретение умений их использовать при выполнении задач хранения, поиска и обработки информации, владение программными средствами и технологиями.

### **Задачи:**

- овладеть системой знаний по информатике и её технологиям,
- приобрести навык выбора информационных технологий для решения конкретной задачи,
- исходя из особенностей информации, оптимизировать её обработку,
- понимать влияние компьютера на эффективность выполнения программ, а также понимать особенности выполнения программ на компьютере в зависимости от реализации языка.

Для успешного изучения дисциплины «Информатика» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции уровня общего среднего образования (школы):

- начальные технические навыки использования современных информационно-коммуникационных технологий;
- способность получать информацию с помощью современных компьютерных технологий,

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируется следующая универсальная компетенция:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Системное и критическое мышление	<b>УК-1</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 определяют методы структурирования библиотек файлов, содержащих различную информацию
		УК-1.2 выбирает современные методы информационных технологий и программные средства поиска, сбора, обработки, и передачи научной информации для решения стандартных задач
		УК-1.3 применяет методики поиска, сбора и обработки информации с помощью современных компьютерных технологий, системный подход, современные программные средства для решения поставленных задач

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-1.1 определяют методы структурирования библиотек файлов, содержащих различную информацию	Знает: основные методы структурирования библиотек файлов, содержащих различную информацию
	Умеет: структурировать полученную информацию, работать с файлами, рационально настраивать файловую структуру, применять физические принципы хранения информации
	Владеет: навыками структурирования информации с использованием информационных моделей разного типа, структурирования библиотек файлов для облегчения восприятия и поиска информации, выявления закономерностей
УК-1.2 выбирает современные методы информационных	Знает: основные современные технические и программные средства получения, обработки, хранения и передачи



<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
технологий и программные средства поиска, сбора, обработки, и передачи научной информации для решения стандартных задач	научной информации и способы решения стандартных задач в профессиональной деятельности
	Умеет: правильно использовать современные программные средства для решения поставленных задач
	Владеет: навыками правильного применения современных методов информационных технологий и программных средств поиска, анализа, систематизации и передачи научной информации для решения стандартных задач
УК-1.3 применяет методики поиска, сбора и обработки информации с помощью современных компьютерных технологий, системный подход, современные программные средства для решения поставленных задач	Знает: основные методы поиска, сбора и обработки информации, основы системного анализа
	Умеет: осуществлять поиск, обработку и анализ информации с помощью современных программных средств, методов и технологий
	Владеет: навыками поиска и сортировки информации, применения современных компьютерных технологий для решения конкретных задач

## Аннотация рабочей программы дисциплины

### Математический анализ

Рабочая программа дисциплины «Математический анализ» разработана для студентов направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Информатика» входит в обязательную часть дисциплин учебного плана, математический модуль (Б1.О.11.01).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 зачетных единиц /288 академических часов. Дисциплина реализуется на 1 курсе, в 1 и 2 семестрах. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (70 час.), практические занятия (52 час.), самостоятельная работа (166 часов, в том числе 81 час на подготовку к экзаменам). Формы контроля: 1 семестр – экзамен, 2 семестр – экзамен.

Дисциплина «Математический анализ» служит базой для всех естественно-научных и инженерных дисциплин.

Для успешного изучения дисциплины студенты должны иметь подготовку по математике в объеме средней школы.

Язык реализации: русский.

**Цель** - приобретение у обучающихся необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня математических компетенций.

**Задачи:** развитие логического мышления; повышение уровня математической культуры; овладение современным математическим аппаратом, необходимым для изучения естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин; освоение методов математического моделирования; освоение приемов постановки и решения математических задач.

Изучение математики позволяет будущему специалисту научно анализировать проблемы его профессиональной области (в том числе связанные с созданием новой техники и технологий), успешно решать разнообразные научно-технические задачи в теоретических и прикладных аспектах, самостоятельно – используя современные образовательные и информационные технологии – овладевать той новой информацией, с которой ему придется столкнуться в производственной и научной деятельности.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные компетенции:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Научное мышление	<b>ОПК-1</b> Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1 формулирует фундаментальные законы природы и основные физические математические законы
Исследовательская деятельность	<b>ОПК-2</b> Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК -2.2 рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, определяет ожидаемые результаты решения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-1.1 формулирует фундаментальные законы природы и основные физические математические законы	Знает формулировку фундаментальных законов природы и основные физические и математические законы
	Умеет применять физические и математические законы для описания наблюдаемых явлений
	Владеет навыками применения фундаментальных законов физики и математики
ОПК-2.2 рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, определяет ожидаемые результаты решения	Знает методы поиска возможных вариантов решения поставленных экспериментальных и теоретических задач
	Умеет формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение
	Владеет методами определения ожидаемых результатов решения выделенных задач, оценивания их достоинств и недостатков

## **Аннотация рабочей программы дисциплины Линейная алгебра и аналитическая геометрия**

Рабочая программа дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» разработана для студентов направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» входит в обязательную часть дисциплин учебного плана, математический модуль (Б1.О.11.02).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 зачетных единиц /288 академических часов. Дисциплина реализуется на 1 курсе, в 1 и 2 семестрах. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (70 час.), практические занятия (36 час.), самостоятельная работа (182 часа, в том числе 45 часов на подготовку к экзамену). Формы контроля: 1 семестр – экзамен, 2 семестр – зачет.

Язык реализации: русский.

**Цель** - обучение основным математическим понятиям и методам линейной алгебры и аналитической геометрии. Методы, идеи и понятия методам линейной алгебры и аналитической геометрии являются центральным ядром физико-математического образования, курс линейной алгебры и аналитической геометрии является первой учебной дисциплиной, влияющей на формирование мышления в категориях абстрактных математических понятий.

### **Задачи:**

- формирование устойчивых навыков по компетентностному применению фундаментальных положений линейной алгебры при изучении дисциплин профессионального;
- обучение применению методов линейной алгебры для математического моделирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения;
- умение решать типичные задачи линейной алгебры, такие как решение линейных уравнений, выполнение операций над матрицами, нахождение собственных значений линейных операторов и т.д.

Дисциплина участвует в формировании у обучающихся следующих общепрофессиональных компетенций, о чем свидетельствуют соответствующие индикаторы:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Научное мышление	<b>ОПК-1</b> Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1 формулирует фундаментальные законы природы и основные физические математические законы
Исследовательская деятельность	<b>ОПК-2</b> Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК -2.2 рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, определяет ожидаемые результаты решения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-1.1 формулирует фундаментальные законы природы и основные физические математические законы	Знает формулировку фундаментальных законов природы и основные физические и математические законы
	Умеет применять физические и математические законы для описания наблюдаемых явлений
	Владеет навыками применения фундаментальных законов физики и математики
ОПК-2.2 рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, определяет ожидаемые результаты решения	Знает методы поиска возможных вариантов решения поставленных экспериментальных и теоретических задач
	Умеет формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение
	Владеет методами определения ожидаемых результатов решения выделенных задач, оценивания их достоинств и недостатков

## Аннотация рабочей программы дисциплины Дифференциальные уравнения

Рабочая программа дисциплины «Дифференциальные уравнения» разработана для студентов направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Дифференциальные уравнения» входит в обязательную часть дисциплин учебного плана, математический модуль (Б1.О.11.03).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц /180 академических часов. Дисциплина реализуется на 2 курсе, в 3 семестре, заканчивается экзаменом. Учебным планом предусмотрено чтение лекций, объемом 34 часа, проведение практических работ в объеме 34 часа, (практические занятия ведутся с использованием интерактивных методов обучения, 18 часов), а также выделены часы на самостоятельную работу студента - 112 часов, из которых 36 часов отведены на подготовку к экзамену.

Язык реализации: русский.

**Цель:** в результате освоения данной дисциплины бакалавр приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей основной образовательной программы «Электроника и наноэлектроника».

**Задачи:**

- освоение методов решения прикладных задач современной вычислительной математики и математической физики: численные методы решения интегральных уравнений, вариационные и проекционные методы решения задач математической физики, методы расщепления;

- фундаментальное изучение вопросов построения, исследования и применения численных методов решения задач математической физики, составляющих теоретический фундамент для описания и разработка математических моделей объектов различной физической природы;

- научно-исследовательская работа в области информационных технологий и математической физики, связанной с выбором необходимых методов и алгоритмов, используемых в различных технических системах.

Дисциплина участвует в формировании у обучающихся следующих общепрофессиональных компетенций, о чем свидетельствуют соответствующие индикаторы:

<b>Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций</b>	<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции</b>
Научное мышление	<b>ОПК-1</b> Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной	ОПК-1.1 формулирует фундаментальные законы природы и основные физические математические законы
Исследовательская деятельность	<b>ОПК-2</b> Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК -2.2 рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, определяет ожидаемые результаты решения

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ОПК-1.1 формулирует фундаментальные законы природы и основные физические математические законы	Знает формулировку фундаментальных законов природы и основные физические и математические законы
	Умеет применять физические и математические законы для описания наблюдаемых явлений
	Владеет навыками применения фундаментальных законов физики и математики
ОПК-2.2 рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, определяет ожидаемые результаты решения	Знает методы поиска возможных вариантов решения поставленных экспериментальных и теоретических задач
	Умеет формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение
	Владеет методами определения ожидаемых результатов решения выделенных задач, оценивания их достоинств и недостатков

## **Аннотация рабочей программы дисциплины Теория вероятностей и математическая статистика**

Рабочая программа дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» разработана для студентов направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» входит в обязательную часть дисциплин учебного плана, математический модуль (Б1.О.11.04).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единиц /108 академических часов. Дисциплина реализуется на 2 курсе, в 4 семестре, заканчивается экзаменом. Учебным планом предусмотрено чтение лекций, объемом 34 часа, проведение практических занятий в объеме 16 часов, выделены часы на самостоятельную работу студента - 58 часов, из которых 36 часов отведены на подготовку к экзамену.

Язык реализации: русский.

**Цель:** формирование у студентов базовых понятий и методов теории вероятностей и математической статистики, подготовить их к изучению смежных прикладных и специальных курсов, использующих различные методы и модели теории вероятностей и математической статистики.

### **Задачи:**

- знать основные понятия и методы теории вероятности;
- иметь представление о роли и месте теории вероятности в математических науках в целом, о роли теории вероятности в физике;
- развить способность ориентироваться в постановке вероятностных задач и методах их решения;
- владеть навыками решения практических задач.



Дисциплина участвует в формировании у обучающихся следующих общепрофессиональных компетенций, о чем свидетельствуют соответствующие индикаторы:

<b>Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций</b>	<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции</b>
Научное мышление	ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1 формулирует фундаментальные законы природы и основные физические математические законы
Исследовательская деятельность	ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК -2.2 рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, определяет ожидаемые результаты решения

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ОПК-1.1 формулирует фундаментальные законы природы и основные физические математические законы	Знает формулировку фундаментальных законов природы и основные физические и математические законы
	Умеет применять физические и математические законы для описания наблюдаемых явлений
	Владеет навыками применения фундаментальных законов физики и математики
ОПК-2.2 рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, определяет ожидаемые результаты решения	Знает методы поиска возможных вариантов решения поставленных экспериментальных и теоретических задач
	Умеет формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение
	Владеет методами определения ожидаемых результатов решения выделенных задач, оценивания их достоинств и недостатков

## **Аннотация рабочей программы дисциплины**

### **Экология**

Рабочая программа дисциплины «Экология» разработана для студентов направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Экология» входит в обязательную часть дисциплин учебного плана, естественно-научный модуль (Б1.О.12.01).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы /108 академических часов. Дисциплина реализуется на 2 курсе, в 3 семестре, заканчивается зачетом. Учебным планом предусмотрено чтение лекций, объемом 8 часов, проведение практических занятий в объеме 10 часов, выделены часы на самостоятельную работу студента - 18 часов, и онлайн курс в объеме 72 часа.

Язык реализации: русский.

**Цель:** формирование у студентов базовых представлений об экологии как фундаментальной естественно-научной дисциплине, понимания необходимости применения фундаментального знания при изучении вопросов прикладной экологии, а также представления о научных достижениях в области экологии и практическом решении экологических задач.

#### **Задачи:**

- изучение фундаментальных основ экологии: законов и принципов действия экологических факторов на живые организмы, популяции, сообщества и экосистемы;
- знакомство с современными мировыми научными достижениями в области экологии;

- вхождение в актуальную проблематику современного природопользования, формирование понимания необходимости применения фундаментального знания при решении практических задач экологии и знакомство с действующей практикой экологов из разных стран Мира; формирование знания основного терминологического аппарата в области экологии и природопользования и способности его применять.

Дисциплина участвует в формировании у обучающихся следующей общепрофессиональной компетенций, о чем свидетельствуют соответствующие индикаторы:

<b>Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций</b>	<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции</b>
Исследовательская деятельность	ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.1 находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ОПК-2.1 находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Знает источники поиска информации, необходимой для решения поставленной задачи
	Умеет анализировать и критически оценивать информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	Владеет навыками рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки

## **Аннотация рабочей программы дисциплины Неорганическая, органическая и физическая химия**

Рабочая программа дисциплины «Неорганическая, органическая и физическая химия» разработана для студентов 2 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Неорганическая, органическая и физическая химия» входит в обязательную часть блока дисциплин образовательной программы (Б1.О.12.02), естественно-научный модуль.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц / 180 академических часов, изучается в 3 семестре и завершается экзаменом. Учебным планом предусмотрено чтение лекций, объемом 18 часов, проведение практических работ в объеме 16 часов, лабораторных работ – 34 часа (все практические и лабораторные работы ведутся с использованием интерактивных методов обучения), а также выделены часы на самостоятельную работу студента - 112 часов, из которых 63 часа отведены на подготовку к экзамену.

Язык реализации: русский.

**Цель:** формирование у студентов знаний об основах неорганической, органической и физической химии, формирование химического мышления, расширение и углубление химических знаний, необходимых для последующего логического перехода к изучению цикла профессиональных дисциплин по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника.

**Задачи:**

- 1) Формирование представления об основных понятиях и законах химии;
- 2) Формирование знаний об электронном строении атома, химической связи, геометрии молекул;
- 3) Формирование знаний о кинетике химических реакций, химической термодинамики;

- 4) Формирование знаний о химических свойствах неорганических и органических веществ и поведение их в растворах;
- 5) Формирование экспериментальных умений и навыков обращения с веществами и химическим оборудованием.

Дисциплина участвует в формировании у обучающихся следующих компетенций, о чем свидетельствуют соответствующие индикаторы:

<b>Наименование категории (группы) универсальных компетенций</b>	<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Научное мышление	<b>ОПК-1</b> Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1 формулирует фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы
Исследовательская деятельность	<b>ОПК-2</b> Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.1 находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ОПК-1.1 формулирует фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы	Знает формулировку фундаментальных законов неорганической, органической и физической химии
	Умеет применять законы неорганической, органической и физической химии для описания наблюдаемых явлений
	Владеет навыками применения фундаментальных законов неорганической, органической и физической химии
ОПК-2.1 находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Знает источники поиска информации в области неорганической, органической и физической химии, необходимой для решения поставленной задачи
	Умеет анализировать и критически оценивать информацию в области неорганической, органической и физической химии, необходимую для решения поставленной задачи
	Владеет навыками рассматривать возможные варианты решения задач неорганической, органической и физической химии, оценивая их достоинства и недостатки

## **Аннотация рабочей программы дисциплины**

### **Механика**

Рабочая программа дисциплины «Механика» разработана для студентов 1 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Механика» входит в обязательную часть блока дисциплин образовательной программы (Б1.О.12.03), естественно-научный модуль.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачётных единиц / 216 академических часов, изучается в 1 семестре и завершается зачетом и экзаменом. Учебным планом предусмотрено чтение лекций, объемом 48 часов (с использованием интерактивных методов обучения 18 часов), лабораторные работы – 34 часа, проведение практических работ в объеме 16 часов (с использованием интерактивных методов обучения, 16 часов), а также выделены часы на самостоятельную работу студента - 118 часов, в том числе 36 часов на подготовку к экзамену.

Язык реализации: русский.

#### **Цели и задачи освоения дисциплины:**

**Цель** - формирование у студентов ясных представлений об основных понятиях и законах физики, стиля физического мышления, современной научной картины мира. Курс «Механика» должен прививать студентам высокую культуру моделирования всевозможных явлений и процессов (теоретические основы механики), знакомить с научными методами, а также подготовить общетеоретическую базу для прикладных и профилирующих дисциплин, прививать навыки экспериментального исследования тех или иных физических явлений и процессов, научить работать с измерительными приборами и современным экспериментальным оборудованием.

## Задачи:

- создание основ теоретической подготовки в области «Механика», позволяющей ориентироваться в потоке научной и технической информации;

- изучение основных физических явлений, овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями к механики, а также методами физического исследования;

- формирование научного мышления

- выработка начальных навыков проведения экспериментальных исследований с применением современных информационных технологий и оценки погрешности измерений;

- формирование профессионального отношения к проведению научно-исследовательских и прикладных работ, развитие творческой инициативы и самостоятельности мышления.

- овладение приёмами и методами решения конкретных задач из раздела механика.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций:

<b>Наименование категории (группы) универсальных компетенций</b>	<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Научное мышление	ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1 Формулирует фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы  ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ОПК-1.1      Формулирует	Знает формулировку фундаментальных законов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
фундаментальные законы природы и основные физические математические законы	природы и основные физические и математические законы
	Умеет применять физические и математические законы для описания наблюдаемых явлений
	Владеет навыками применения фундаментальных законов физики и математики
ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Знает физические законы и математические методы решения теоретических и прикладных задач
	Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера
	Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении задач теоретического и прикладного характера



## **Аннотация рабочей программы дисциплины**

### **Молекулярная физика**

Рабочая программа дисциплины «Молекулярная физика» разработана для студентов 1 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Молекулярная физика» входит в обязательную часть блока дисциплин образовательной программы (Б1.О.12.04), естественно-научный модуль.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц / 180 академических часов, изучается во 2 семестре и завершается экзаменом. Учебным планом предусмотрено чтение лекций, объемом 50 часов, проведение практических работ в объеме 34 часов (с использованием интерактивных методов обучения, 18 часов), а также выделены часы на самостоятельную работу студента - 96 часов, в том числе 54 часа на подготовку к экзамену.

Язык реализации: русский.

#### **Цели и задачи освоения дисциплины:**

**Цель** - формирование у студентов научных представлений об основных понятиях и законах физики, методологического и культурологического стиля физического мышления, современной научной картины мира. Содержание курса «Молекулярная физика» должно обеспечить развитие у студентов высокой культуры моделирования всевозможных явлений и процессов (теоретические основы строения и свойств вещества, термодинамику идеального и реального газа, фазовые превращения, поверхностные явления, термодинамические потенциалы), знакомить с научными методами, а также подготовить общетеоретическую базу для прикладных и профилирующих дисциплин.

### **Задачи:**

- создание основ теоретической подготовки в области «Молекулярная физика», позволяющей ориентироваться в потоке научной и технической информации;

- изучение основных физических явлений, овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями классического электричества и магнетизма, а также методами физического исследования

- формирование научного мышления

- выработка начальных навыков проведения экспериментальных исследований с применением современных информационных технологий и оценки погрешности измерений;

- формирование профессионального отношения к проведению научно-исследовательских и прикладных работ, развитие творческой инициативы и самостоятельности мышления;

- Овладение приёмами и методами решения конкретных задач молекулярной физики.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций:

<b>Наименование категории (группы) универсальных компетенций</b>	<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Научное мышление	ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1 Формулирует фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы  ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-1.1                      Формулирует фундаментальные        законы природы                      и                      основные физические                математические законы	Знает формулировку фундаментальных законов природы и основные физические и математические законы
	Умеет применять физические и математические законы для описания наблюдаемых явлений
	Владеет навыками применения фундаментальных законов физики и математики
ОПК-1.2                      Применяет физические                законы                      и математические        методы                      для решения задач теоретического и прикладного характера	Знает физические законы и математические методы решения теоретических и прикладных задач
	Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера
	Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении задач теоретического и прикладного характера

## **Аннотация рабочей программы дисциплины** **Электричество и магнетизм**

Рабочая программа дисциплины «Электричество и магнетизм» разработана для студентов 2 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Электричество и магнетизм» входит в обязательную часть блока дисциплин образовательной программы (Б1.О.12.05), естественно-научный модуль.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачётных единиц / 288 академических часов, изучается в 3 семестре и завершается экзаменом и зачетом. Учебным планом предусмотрено чтение лекций, объемом 52 часа, проведение практических работ в объеме 32 часов (с использованием интерактивных методов обучения, 18 часов), лабораторные работы – 52 часа (с использованием интерактивных методов обучения, 18 часов), самостоятельная работа - 152 часа, в том числе 63 часа на подготовку к экзамену.

Язык реализации: русский.

### **Цели и задачи освоения дисциплины:**

**Цель** - формирование у студентов научных представлений об основных понятиях и законах физики, методологического и культурологического стиля физического мышления, современной научной картины мира. Содержание курса «Электричество и магнетизм» должно обеспечить развитие у студентов высокой культуры моделирования всевозможных явлений и процессов (теоретические основы электротехники, электрические машины, электропривод, электрические измерения), знакомить с научными методами, а также подготовить общетеоретическую базу для прикладных и профилирующих дисциплин.

### **Задачи:**

- создание основ теоретической подготовки в области «Электричества и магнетизма», позволяющей ориентироваться в потоке научной и технической информации;

- изучение основных физических явлений, овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями классического электричества и магнетизма, а также методами физического исследования

- формирование научного мышления;

- выработка начальных навыков проведения экспериментальных исследований с применением современных информационных технологий и оценки погрешности измерений;

- формирование профессионального отношения к проведению научно-исследовательских и прикладных работ, развитие творческой инициативы и самостоятельности мышления.

- овладение приёмами и методами решения конкретных задач из электричества и магнетизма.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций:

<b>Наименование категории (группы) универсальных компетенций</b>	<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Научное мышление	ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1 Формулирует фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы  ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-1.1                    Формулирует фундаментальные        законы природы                    и                    основные физические                математические законы	Знает формулировку фундаментальных законов природы и основные физические и математические законы
	Умеет применять физические и математические законы для описания наблюдаемых явлений
	Владеет навыками применения фундаментальных законов физики и математики
ОПК-1.2                    Применяет физические                законы                и математические        методы                для решения задач теоретического и прикладного характера	Знает физические законы и математические методы решения теоретических и прикладных задач
	Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера
	Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении задач теоретического и прикладного характера

## **Аннотация рабочей программы дисциплины**

### **Оптика и атомная физика**

Рабочая программа дисциплины «Оптика и атомная физика» разработана для студентов 2 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Оптика и атомная физика» входит в обязательную часть блока дисциплин образовательной программы (Б1.О.12.06), естественно-научный модуль.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц / 180 академических часов, изучается в 4 семестре и завершается экзаменом и зачетом. Учебным планом предусмотрено чтение лекций, объемом 34 часа, проведение практических работ в объеме 34 часов (с использованием интерактивных методов обучения, 18 часов), лабораторные работы – 34 часа (с использованием интерактивных методов обучения, 18 часов), самостоятельная работа - 78 часов, в том числе 36 часов на подготовку к экзамену.

Язык реализации: русский.

#### **Цели и задачи освоения дисциплины:**

**Цель** - формирование общенаучного представления и конкретно-научного физического знания оптических явлений на основе взаимосвязи и взаимообусловленности двух систем методологических принципов: фундаментальных физических и общенаучных, формирование представлений о наномире, его пространственно-временных масштабах и основных законах на основе квантовых идей.

#### **Задачи:**

- раскрыть природу корпускулярно-волнового дуализма света, которая связана с проблемой излучения света и его распространения;
- феноменологически и теоретически получить законы волновой оптики на основе физики электромагнитных излучений (теорий Максвелла, Френеля, Лоренца), которые изучаются с помощью оптических систем: зеркал, линз, призм, дифракционных решеток и т.д., а также их комбинаций;
- рассмотреть геометрическую оптику как предельный случай волновой оптики;
- феноменологически и теоретически получить законы распространения электромагнитных излучений в однородных и неоднородных средах;
- изучить квантовые свойства света в оптических явлениях: явлении фотоэффекта (теория Эйнштейна), комптоновского рассеяния света, теплового излучения абсолютно черного тела;
- понимание главных проблем атомной физики как науки;
- грамотное использование полученных знаний и умений в специальных дисциплинах.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций:

<b>Наименование категории (группы) универсальных компетенций</b>	<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Научное мышление	ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1 Формулирует фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы  ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера



Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-1.1                    Формулирует фундаментальные        законы природы                    и                    основные физические                математические законы	Знает формулировку фундаментальных законов природы и основные физические и математические законы
	Умеет применять физические и математические законы для описания наблюдаемых явлений
	Владеет навыками применения фундаментальных законов физики и математики
ОПК-1.2                    Применяет физические                законы                    и математические        методы                    для решения задач теоретического и прикладного характера	Знает физические законы и математические методы решения теоретических и прикладных задач
	Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера
	Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении задач теоретического и прикладного характера

## **Аннотация рабочей программы дисциплины Физика атомного ядра и элементарных частиц**

Рабочая программа дисциплины «Физика атомного ядра и элементарных частиц» разработана для студентов 3 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Физика атомного ядра и элементарных частиц» входит в обязательную часть блока дисциплин образовательной программы (Б1.О.12.07), естественно-научный модуль.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы / 108 академических часов, изучается в 5 семестре и завершается зачетом. Учебным планом предусмотрено чтение лекций, объемом 34 часа, проведение лабораторных работ – 16 часов, самостоятельная работа - 58 часов.

Язык реализации: русский.

### **Цели и задачи освоения дисциплины:**

**Цель** - формирование целостного в рамках существующих естественнонаучных положений представления об основных закономерностях физики ядра и элементарных частиц и методах их исследования.

### **Задачи:**

- получение студентами базовых знаний по физике элементарных частиц и атомного ядра;
- овладение представлениями о структурной организации микромира, механизме фундаментальных взаимодействий, идеями и методами этой дисциплины;

- умение применять усвоенные принципы и методы для анализа отдельных явлений и процессов физики элементарных частиц; понимание роли принципов симметрии, причинности, квантовой механики, законов сохранения в физике элементарных частиц;

- приобретение навыков решать конкретные физические задачи.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций:

<b>Наименование категории (группы) универсальных компетенций</b>	<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Научное мышление	ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1 Формулирует фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы  ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ОПК-1.1 Формулирует фундаментальные законы природы и основные физические математические законы	Знает формулировку фундаментальных законов природы и основные физические и математические законы
	Умеет применять физические и математические законы для описания наблюдаемых явлений
	Владеет навыками применения фундаментальных законов физики и математики
ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Знает физические законы и математические методы решения теоретических и прикладных задач
	Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера
	Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении задач теоретического и прикладного характера

## **Аннотация рабочей программы дисциплины Физика конденсированного состояния**

Рабочая программа дисциплины «Физика конденсированного состояния» разработана для студентов 3 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Физика конденсированного состояния» входит в обязательную часть блока дисциплин образовательной программы (Б1.О.12.08), естественно-научный модуль.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы / 108 академических часов. Учебным планом предусмотрены лекции (18 часов), лабораторные работы (34 часа, в том числе интерактивных 34 часа), практические занятия (16 часов), самостоятельная работа студента (40 часов). Дисциплина «Физика конденсированного состояния» реализуется в 6 семестре, завершается зачетом с оценкой.

Язык реализации: русский.

**Цель** - формирование научной основы для осознанного и целенаправленного использования свойств конденсированных сред при создании объектов и систем в различных областях нанотехнологии и электронной техники; изучение фундаментальных результатов физики конденсированного состояния и способов практического использования свойств конденсированных сред, практическое овладение методами теоретического описания и основными теоретическими моделями конденсированного состояния.

### **Задачи:**

1) формирование базовых знаний в области физики конденсированного состояния вещества как дисциплины, интегрирующей теоретическую

подготовку физиков и обеспечивающей фундамент знаний в области физики конденсированного состояния;

2) формирование представлений о физической природе явлений и эффектов в твердых телах, о разнообразии физических свойств твердых тел;

3) изучение основных принципов и законов физики конденсированного состояния вещества, методов их физических исследований;

4) обучение студентов основным понятиям в физике конденсированного состояния, подготовка к изучению последующих специальных дисциплин.

Для успешного изучения дисциплины «Физика конденсированного состояния» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

УК-6 - способность управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;

ОПК-2 - способность самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций:

<b>Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций</b>	<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
---	---	---

<b>Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций</b>	<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Научное мышление	ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1 Формулирует фундаментальные законы природы и основные физические математические законы  ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ОПК-1.1 Формулирует фундаментальные законы природы и основные физические математические законы	Знает формулировку фундаментальных законов природы и основные физические и математические законы
	Умеет применять физические и математические законы для описания твердотельного состояния вещества
	Владеет навыками применения фундаментальных законов физики и математики для описания структуры и свойств твердого тела
ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Знает физические законы и математические методы решения теоретических и прикладных задач для описания состояния твердого тела
	Умеет применять физические законы и математические методы для описания и решения задач структуры твердого тела
	Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении задач теоретического и прикладного характера создания твердого состояния вещества с заданными свойствами

## Аннотация рабочей программы дисциплины Электродинамика

Рабочая программа дисциплины «Электродинамика» разработана для студентов 3 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования. Дисциплина «Электродинамика» входит в обязательную часть дисциплин (модулей) образовательной программы, формируемую участниками образовательных отношений (Б1.О.12.09).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы / 144 академических часа. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий (34 часа), практических занятий (34 часа, в том числе интерактивных 34 часа), а также выделены часы на самостоятельную работу студента (76 часов, в том числе на подготовку к экзамену 54 часа). Дисциплина «Электродинамика» реализуется в 5 семестре, завершается экзаменом.

Язык реализации: русский.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах: «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Оптика и атомная физика» «Математический анализ», «Тензорный и векторный анализ», «Методы математической физики».

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин: «Квантовая теория», «Физика конденсированного состояния», «Термодинамика и статистическая физика» и в модуле «Технологии использования материалов и устройств».

**Цель** - приобретение систематизированных знаний по основам электродинамики.

**Задачи:**

- Изучение математического аппарата электродинамики.
- Освоение основных понятий и уравнений электродинамики.
- Приобретение навыков решения задач по дисциплине электродинамика.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- Использует знания физики и математики при решении практических задач;
- Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование элементов следующих компетенций:

<b>Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций</b>	<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Научное мышление	ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1 Формулирует фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы  ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ОПК -1.1 Формулирует фундаментальные законы природы и основные физические математические законы	Знает положения, законы и методы электродинамики
	Умеет систематизировать положения, законы и методы в области физики электромагнитных явлений
	Владеет способностью систематизировать положения, законы и методы в области физики электромагнитных явлений
ОПК -1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Знает законы и методы электродинамики
	Умеет выявлять методы решения задач электродинамики
	Владеет способностью решать задачи электродинамики и их интерпретировать



## **Аннотация рабочей программы дисциплины**

### **Квантовая теория**

Рабочая программа дисциплины «Квантовая теория» разработана для студентов 3 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования. Дисциплина «Квантовая теория» входит в обязательную часть дисциплин (модулей) образовательной программы, формируемую участниками образовательных отношений (Б1.О.12.10), естественно-научный модуль.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы / 144 академических часа. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий (32 часа), практических занятий (34 часа, в том числе интерактивных 18 часов), а также выделены часы на самостоятельную работу студента (78 часов, включая 36 часов на подготовку к экзамену). Дисциплина «Квантовая теория» реализуется в 6 семестре, завершается экзаменом.

Язык реализации: русский.

**Цель** - содействовать получению студентами фундаментального образования, современного стиля физического мышления и общего физического мировоззрения; формированию у студентов ясных представлений об основных понятиях современной квантовой физики, её законах.

**Задачи:**

- овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями квантовой физики, а также методами физического исследования;
- овладение приёмами и методами решения конкретных задач квантовой физики.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций:

<b>Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций</b>	<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Научное мышление	ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1 Формулирует фундаментальные законы природы и основные физические математические законы
		ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ОПК -1.1 Формулирует фундаментальные законы природы и основные физические математические законы	Знает формулировку фундаментальных законов природы и основные физические и математические законы
	Умеет применять физические и математические законы для описания наблюдаемых явлений
	Владеет навыками применения фундаментальных законов физики и математики
ОПК -1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Знает физические законы и математические методы решения теоретических и прикладных задач
	Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера
	Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении задач теоретического и прикладного характера

## **Аннотация рабочей программы дисциплины Термодинамика и статистическая физика**

Рабочая программа дисциплины «Термодинамика и статистическая физика» разработана для студентов 4 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Термодинамика и статистическая физика» входит в обязательную часть блока дисциплин образовательной программы (Б1.О.12.11), естественно-научный модуль.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы / 108 академических часов, изучается в 7 семестре и завершается зачётом с оценкой. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 30 часов, 30 часов практических (в том числе интерактивных 18 часов), а также выделены часы на самостоятельную работу студента – 48 часов.

Язык реализации: русский.

**Цель:** изучение фундаментальных принципов (начал) термодинамики, основных методов статистической физики, их применение для описания свойств равновесных макроскопических систем и равновесных процессов.

**Задачи:**

- познакомить студентов с различными методами термодинамического описания равновесных и неравновесных состояний и процессов;
- познакомить студентов с методами классического микроскопического описания равновесных и неравновесных состояний и процессов;
- познакомить студентов с методами квантового микроскопического описания равновесных систем и процессов.

Для успешного изучения дисциплины «Термодинамика и

статистическая физика» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

УК-6 – Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций:

<b>Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций</b>	<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Научное мышление	ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1 Формулирует фундаментальные законы природы и основные физические математические законы
		ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера
		ОПК-1.3 Использует знания физики и математики при решении практических задач

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ОПК -1.1 Формулирует фундаментальные законы природы и основные физические математические законы.	Знает: основные понятия и законы термодинамики и статистической физики.
	Умеет: использовать основные понятия и законы термодинамики и статистической физики для анализа макроскопических систем.
	Владеет: методами применения законов термодинамики и статистической физики для анализа макроскопических систем и процессов.
ОПК -1.2 Применяет физические	Знает: законы термодинамики, статистической физики

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК -1.1 Формулирует фундаментальные законы природы и основные физические математические законы.	Знает: основные понятия и законы термодинамики и статистической физики.
	Умеет: использовать основные понятия и законы термодинамики и статистической физики для анализа макроскопических систем.
	Владеет: методами применения законов термодинамики и статистической физики для анализа макроскопических систем и процессов.
законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	и математические методы, применяемые в термодинамике и статистической физике.
	Умеет: применять законы термодинамики, статистической физики и математические методы для решения задач термодинамики и статистической физики.
	Владеет: методами использования законов термодинамики, статистической физики и математических методов для решения задач теоретического и прикладного характера.
ОПК-1.3 Использует знания физики и математики при решении практических задач	Знает: основные понятия и законы термодинамики, статистической физики и математики.
	Умеет: применять законы термодинамики, статистической физики и математики решения практических задач.
	Владеет: методами использования законов термодинамики, статистической физики и математики для решения практических задач.

**Аннотация рабочей программы дисциплины**  
**Введение в специальность: основы научной и проектно-технологической деятельности**

Рабочая программа дисциплины «Введение в специальность: основы научной и проектно-технологической деятельности» разработана для студентов 2 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927.

Дисциплина «Введение в специальность: основы научной и проектно-технологической деятельности» входит в обязательную часть дисциплин (модулей) образовательной программы, формируемую участниками образовательных отношений (Б1.О.13.01), модуль проектной деятельности.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы / 108 академических часов. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий (16 часов), практических занятий (26 часов, в том числе интерактивных 18 часов), а также выделены часы на самостоятельную работу студента (66 часов). Дисциплина «Введение в специальность: основы научной и проектно-технологической деятельности» реализуется в 4 семестре, завершается зачетом.

Язык реализации: русский.

**Цель** - знакомство с современным состоянием экспериментальных исследований в современной физике поверхности, физики магнитных пленок, материаловедения, представленных в лабораториях ДВФУ и ИАПУ ДВО РАН, в которых студенты будут в дальнейшем выполнять практические и исследовательские работы. Этот подход предполагает, что студенты смогут сделать осознанный выбор своего дальнейшего направления научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ.

**Задачи:**

- овладение основами современных тенденций в физике поверхности, физике магнитных пленок, материаловедения для осознанного и обоснованного выбора направления своего дальнейшего обучения;
- формирование навыков решения задач для получения практических результатов при работе с исследовательской аппаратурой;
- умение обрабатывать и получать параметры исследуемых материалов и явлений.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие универсальные компетенции:

<b>Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций</b>	<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Командная работа и лидерство	УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.2 Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
УК-3.2 осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды	Знает структуру процесса обмена информацией, знаниями и опытом с членами команды
	Умеет осуществлять обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды
	Владеет навыками обмена информацией, знаниями и опытом с членами команды

## Аннотация рабочей программы дисциплины

### Проект по молекулярной физике

Рабочая программа дисциплины «Проект по молекулярной физике» разработана для студентов 1 курса направления подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы / 108 академических часов. Учебным планом предусмотрены лабораторные работы (50 часов, в том числе 18 часов интерактивных), самостоятельная работа (58 часов). Дисциплина «Проект по молекулярной физике» входит в обязательную часть блока дисциплин образовательной программы (Б1.О.13.03), модуль Проектной деятельности, реализуется во 2 семестре, завершается зачетом с оценкой.

**Цель** курса – приобретение учащимися навыков проектирования и создания законченных схем физического эксперимента.

#### **Задачи:**

- овладение практическими навыками проведения физических экспериментов;
- овладение первичными навыками расчета погрешностей измерений;
- овладение практическими навыками работы с измерительными приборами.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие универсальные компетенции:

<b>Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций</b>	<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
---	---	---



Разработка и реализация проектов	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.2 планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.2 планирует собственное время; определяет стратегические, тактические и оперативные задачи

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
УК-2.2 планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм	Знает требования к реализации задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм
	Умеет планировать реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм
	Владеет навыками планирования реализации задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм
УК-6.2 планирует собственное время; определяет стратегические, тактические и оперативные задачи	Знает особенности стратегических, тактических и оперативных задач; специфику программы образовательной деятельности
	Умеет планировать собственное время
	Владеет навыками создания программы образовательной деятельности

## **Аннотация рабочей программы дисциплины**

### **Проект по основам электроники**

Рабочая программа дисциплины «Проект по основам электроники» разработана для студентов 3 курса направления подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е. (108 академических часов). Учебным планом предусмотрены лабораторные работы (34 часа), самостоятельная работа студента (74 часа). Дисциплина «Проект по основам электроники» входит в обязательную часть блока дисциплин образовательной программы (Б1.О.13.03), модуль Проектной деятельности, реализуется в 5 семестре, завершается зачетом с оценкой.

**Цель** курса – приобретение учащимися навыков проектирования и создания законченных электронных приборов, имеющих заданный функционал.

#### **Задачи:**

- сформировать представление об устройстве электронного прибора;
- изучить физические особенности его функционирования;
- освоить принципы работы простейших готовых микроконтроллеров;
- научиться управлять прибором с помощью персонального компьютера.

Для успешного изучения дисциплины «Проект по основам электроники» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- выбирает современные методы информационных технологий и программные средства поиска, сбора, обработки, и передачи научной информации для решения стандартных задач;

- осуществляет работу с информационными источниками, научный поиск и анализ информации для решения поставленных задач;

- применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие универсальные компетенции:

<b>Наименование категории (группы) универсальных компетенций</b>	<b>Код и наименование универсальной компетенции выпускника</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции</b>
Разработка и реализация проектов	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.3 Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
УК-2.3. Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования	Знает основные требования, предъявляемые к результатам проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования
	Умеет правильно намечать возможности по достижению результатов проекта, предлагать возможности их совершенствования
	Владеет навыками выделения результатов проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные компетенции:

<b>Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций</b>	<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Компьютерная грамотность	ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной	ОПК-4.1 Проектирует решение конкретной задачи, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений

	деятельности	ОПК-4.3 Использует современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации
--	--------------	---

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ОПК-4.1 Проектирует решение конкретной задачи, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Знает методы решения конкретных задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
	Умеет проектировать решение конкретной задачи, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
	Владеет навыками проектирования решения конкретной задачи, выбора оптимального способа ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
ОПК-4.3 Использует современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации	Знает современные программные средства для подготовки конструкторско-технологической документации, требования нормативной документации
	Умеет использовать современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации
	Владеет современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации

## **Аннотация рабочей программы дисциплины Научно-исследовательский проект**

Рабочая программа дисциплины «Научно-исследовательский проект» разработана для студентов 4 курса направления подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы / 108 академических часов. Учебным планом предусмотрены лабораторные работы (44 часа), самостоятельная работа студента (64 часа). Дисциплина «Научно-исследовательский проект» входит в обязательную часть блока дисциплин образовательной программы (Б1.О.13.04), модуль Проектной деятельности, реализуется в 7 семестре, завершается зачетом с оценкой.

**Цель** дисциплины – закрепление и углубление теоретической подготовки обучаемых, а также приобретение практических навыков и компетенций научно-исследовательской деятельности, самостоятельной научно-исследовательской работы по подготовке выпускной квалификационной работы.

### **Задачи:**

- 1) развитие, расширение и закрепление профессиональных навыков в научно-исследовательской деятельности;
- 2) исследование перспективных направлений физики наноструктур;
- 3) выполнение научных исследований по подготовке выпускной квалификационной работы (ВКР);
- 4) подготовка публикаций по тематике научно-исследовательских работ.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие универсальные компетенции:

<b>Наименование категории (группы) универсальных компетенций</b>	<b>Код и наименование универсальной компетенции выпускника</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции</b>
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.4 Осуществляет работу с информационными источниками, научный поиск и анализ информации для решения поставленных задач
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 Формулирует основные принципы самоорганизации и саморазвития; выделяет основные этапы своей образовательной деятельности  УК-6.2 Планирует собственное время; определяет стратегические, тактические и оперативные задачи  УК-6.3 Проектирует траекторию личностного и профессионального развития

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
УК-1.4 осуществляет работу с информационными источниками, научный поиск и анализ информации для решения поставленных задач	Знает основные способы и методы получения информации из современных информационных источников
	Умеет решать задачи поиска и сортировки информации, осуществлять ее анализ и синтез, применять физические принципы хранения информации, обрабатывать данные и создавать документы разных типов для хранения информации
	Владеет навыками использования современных информационных ресурсов при поиске информации в сети интернет, обработки и выбора информации, необходимой для решения поставленных задач
УК-6.1 формулирует основные принципы самоорганизации и саморазвития; выделяет основные этапы своей образовательной деятельности	Знает особенности самоорганизации и саморазвития личности; сущность образовательной деятельности
	Умеет определять основные принципы самоорганизации и саморазвития
	Владеет навыками формулировки этапов своей образовательной деятельности

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
УК-6.2 планирует собственное время; определяет стратегические, тактические и оперативные задачи	Знает особенности стратегических, тактических и оперативных задач; специфику программы образовательной деятельности
	Умеет планировать собственное время
	Владеет навыками создания программы образовательной деятельности
УК-6.3 проектирует траекторию личностного и профессионального развития	Знает особенности личностного и профессионального развития; сущность траектории развития личности
	Умеет выделять этапы личностного и профессионального развития
	Владеет навыками проектирования личностного и профессионального развития

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные компетенции:

<b>Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций</b>	<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Компьютерная грамотность	ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1 Проектирует решение конкретной задачи, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
	ОПК-5 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-5.2 Использует современные средства и языки программирования, современные программные среды разработки для решения прикладных задач различных классов

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ОПК-4.1 Проектирует решение конкретной задачи, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Знает методы решения конкретных задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
	Умеет проектировать решение конкретной задачи, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	Владеет навыками проектирования решения конкретной задачи, выбора оптимального способа ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
ОПК-5.2 Использует современные средства и языки программирования, современные программные среды разработки для решения прикладных задач различных классов	Знает технологию работы с языками программирования и работы с базами данных, современными программными средами разработки компьютерных программ
	Умеет применять языки программирования, современные программные среды разработки для решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ
	Владеет навыками выбора современных средств и языков программирования для осуществления разработки алгоритмов и компьютерных программ при решении прикладных задач различных классов



## **Аннотация рабочей программы дисциплины Материалы электронной техники**

Рабочая программа дисциплины «Материалы электронной техники» разработана для студентов 2 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 з.е. (180 академических часов). Учебным планом предусмотрены лекции (34 часа), лабораторные работы (34 часа), самостоятельная работа студента (112 часов, в том числе 63 часа на подготовку к экзамену). Дисциплина «Материалы электронной техники» входит в обязательную часть блока дисциплин образовательной программы (Б1.О.14.01), модуль «Технологии использования материалов и устройств», изучается в 4 семестре и завершается экзаменом.

**Цель** курса - формирование у студентов представлений о структуре веществ, объяснение связи между физическими свойствами материалов (твердость, пластичность, теплопроводность, электропроводность и т. д.) и их структурными свойствами. Расширение кругозора обучающихся в области функциональных материалов электронной техники и их применения в производстве электротехнических изделий.

### **Задачи:**

- формирование у студентов системы знаний о структуре веществ;
- ознакомление студентов с основами квантовой физики и зонной теории;
- формирование у студентов целостного представления о фундаментальных физических закономерностях, лежащих в основе физических теорий, формирующих современное материаловедение;
- развитие у студентов основ научного мышления, в частности, понимания границ применимости физических понятий и теорий, умения

качественно и количественно анализировать степень достоверности результатов теоретических и экспериментальных исследований;

- изучение студентами физических свойств материалов, пригодных для использования в электронной технике;
- формирование у студентов умения применять теоретические знания для решения практических задач, как в области физики, так и в других областях естествознания.

Полученные навыки по курсу «Материалы электронной техники» в дальнейшем будут использоваться при изучении таких дисциплин как «Физика конденсированного состояния», «Физика полупроводников и низкоразмерных систем», «Квантовая теория».

Для успешного изучения дисциплины «Материалы электронной техники» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- формулирует фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные компетенции:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научное мышление	ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.3. Использует знания физики и математики при решении практических задач

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-1.3. Использует знания физики и математики при решении практических задач	Знает методы решения практических задач с использованием физических и математических законов
	Умеет использовать знания законов физики и математики при решении задач инженерной деятельности
	Владеет методами решения практических задач с использованием физических и математических законов

## **Аннотация рабочей программы дисциплины**

### **Физические основы электроники**

Рабочая программа учебной дисциплины «Физические основы электроники» разработана для студентов 2 и 3 курсов направления подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 з.е. / 216 академических часов. Учебным планом предусмотрены лекции (50 часов), лабораторные работы (68 часов), самостоятельная работа студента (98 часов). Дисциплина «Физические основы электроники» входит в обязательную часть блока дисциплин образовательной программы (Б1.О.14.02), реализуется в 4 семестре (завершается зачетом с оценкой), и 5 семестре (завершается зачетом).

**Цель** курса - формирование у обучающихся представлений о назначении, устройстве, конструктивно-технологических особенностях, свойствах и характеристиках современных электронных приборов, физических принципах их функционирования; приобретение навыков использования электронных приборов для обработки, усиления и различного преобразования электрических сигналов; формирование представления о достижениях современной электроники.

#### **Задачи:**

- сформировать представление об устройстве, свойствах и характеристиках различных электронных приборов;
- рассмотреть физику работы нелинейных электронных элементов цепи;
- выработать навыки использования электронных приборов для целей усиления и обработки электрических сигналов;

- сформировать представление о современных проблемах в области электроники и путях развития данной предметной области.

Полученные навыки по курсу «Физические основы электроники» в дальнейшем будут использоваться при изучении таких дисциплин как «Физика полупроводников и низкоразмерных систем», «Схемотехника», «Основы технологии электронной компонентной базы».

Для успешного изучения дисциплины «Физические основы электроники» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- формулирует фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные компетенции:

<b>Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций</b>	<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Исследовательская деятельность	ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.3 Применяет основные методы и средства проведения экспериментальных исследований и измерений

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ОПК-2.3 Применяет основные методы и средства проведения экспериментальных исследований и измерений	Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований и измерений, основные приемы обработки и представления полученных данных
	Умеет самостоятельно выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования
	Владеет способами обработки и представления полученных экспериментальных данных и оценки погрешности результатов измерений

## **Аннотация дисциплины**

### **Теоретические основы электротехники**

Рабочая программа дисциплины «Теоретические основы электротехники» разработана для студентов 3 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Теоретические основы электротехники» входит в обязательную часть блока дисциплин образовательной программы (Б1.О.14.03), модуль Технологии использования материалов и устройств.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы / 108 академических часов. Дисциплина изучается в 6 семестре и завершается зачетом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 18 часов, лабораторных работ в объеме 32 часов, а также выделены часы на самостоятельную работу студента - 58.

Язык реализации: русский.

**Цель** – формирование базовых знаний по электротехнике и электронике, ознакомление с компонентами электронных цепей и их свойствами, с методами их анализа и простейшими устройствами на их основе. Подготовка к грамотной эксплуатации современной техники.

#### **Задачи:**

- выработать навыки чтения структурных, монтажных и простых принципиальных электрических схем;
- выработать навыки расчета и измерения основных параметров простых электрических, и электронных цепей;
- формирование умения использовать в работе электроизмерительные приборы;
- формирование умения производить контроль параметров работы электрооборудования;

- формирование умения эксплуатировать электроизмерительные приборы; контролировать качество выполняемых работ.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные компетенции:

<b>Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций</b>	<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Научное мышление	ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.3 Использует знания физики и математики при решении практических задач

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ОПК-1.3 Использует знания физики и математики при решении практических задач	Знает методы решения практических задач с использованием физических и математических законов
	Умеет использовать знания законов физики и математики при решении задач инженерной деятельности
	Владеет методами решения практических задач с использованием физических и математических законов

## **Аннотация рабочей программы дисциплины Схемотехника**

Рабочая программа дисциплины «Схемотехника» разработана для студентов 3 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Схемотехника» входит в обязательную часть блока дисциплин образовательной программы (Б1.О.14.04), модуль Технологии использования материалов и устройств.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы / 144 академических часа. Дисциплина изучается в 6 семестре и завершается экзаменом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 32 часов (в том числе интерактивных – 18 часов), лабораторных работ в объеме 34 часов (в том числе интерактивных 18 часов), а также выделены часы на самостоятельную работу студента - 78 часов (из них 36 часов на подготовку к экзамену).

Язык реализации: русский.

**Цель** – формирование у студентов представления о схемотехнике аналоговых электронных устройств, режимах работы активных элементов – биполярных и полевых транзисторов, основных схемах построения усилителей, генераторов гармонических и негармонических колебаний, схемах на операционных усилителях, методиках расчета элементов принципиальных схем усилительных каскадов, способах измерения электрических величин.

### **Задачи:**

- освоение принципов построения аналоговых электронных схем: усилительных каскадов, активных фильтров и генераторов сигналов;

- изучение схемотехники функциональных устройств на основе операционных усилителей;
- формирование знаний, навыков и умений, позволяющих осуществлять схемотехническое проектирование усилительных устройств;
- освоение принципов расчета принципиальных схем генераторов и усилителей;
- изучение принципов и средств измерения основных электрических величин;
- создание базовых знаний для освоения других дисциплин специальности.

Для успешного освоения данной дисциплины студенты должны иметь знания по курсу «Теоретические основы электротехники» или в области теории электрических цепей, что позволит им понимать способы построения усилительных схем и генераторов; частично необходимо знать курс «Физические основы электроники», что обеспечит понимание принципов работы различных полупроводниковых приборов, используемых в схемотехнических решениях. Данный курс является базовым для остальных курсов технической направленности, в которых используются понятия «усилитель», «генератор», «измерительный прибор».

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование элементов следующих компетенций:

<b>Категория (группа) универсальных компетенций</b>	<b>Код и наименование универсальной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции</b>
Исследовательская деятельность	ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.3 Применяет основные методы и средства проведения экспериментальных исследований и измерений



<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
<p>ОПК-2.3 Применяет основные методы и средства проведения экспериментальных исследований и измерений</p>	<p>Знает способы выбора элементной базы для построения электрических устройств с заданными характеристиками; методы расчета схемотехнических узлов проектируемых устройств для генерации, усиления и обработки электрических сигналов; Экспериментальные методы исследования характеристик устройств аналоговой схемотехники</p>
	<p>Умеет рассчитывать основные узлы проектируемых устройств в части генерации и усиления электрических сигналов; анализировать на практике с использованием соответствующих измерительных приборов различные характеристики узлов аналоговой схемотехники.</p>
	<p>Владеет навыками составления и расчета электрических схем различного назначения и математическими способами описания процессов в них; навыками выбора методов и средств измерений для экспериментальных исследований параметров узлов аналоговой схемотехники; навыками моделирования электрических схем для генерации и усиления сигналов в современных программных пакетах схемотехнического моделирования.</p>

## **Аннотация рабочей программы дисциплины Инженерная и компьютерная графика**

Рабочая программа дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» разработана для студентов 1 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Инженерная и компьютерная графика» входит в обязательную часть блока дисциплин образовательной программы (Б1.О.14.05), модуль Технологии использования материалов и устройств.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачётных единиц / 216 академических часов. Дисциплина изучается в 1,2 семестрах, завершается экзаменом и зачетом соответственно. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 50 часов (в том числе интерактивных – 18 часов), практических занятий в объеме 50 часов (в том числе интерактивных 34 часа), а также выделены часы на самостоятельную работу студента – 116 часов (из них 36 часов на подготовку к экзамену).

Язык реализации: русский.

**Цель** – формирование знаний, умений и навыков составления и чтения проектно-конструкторской документации; дать общую геометрическую и графическую подготовку, формирующую способность правильно воспринимать, перерабатывать и воспроизводить графическую информацию..

### **Задачи:**

- обеспечение студента минимумом фундаментальных инженерно-геометрических знаний, на базе которых будущий бакалавр сможет успешно изучать конструкторско-технологические и специальные дисциплины;

формирование знаний в области компьютерной графики и геометрического моделирования;

- изучение ЕСКД;

- освоение метода начертательной геометрии;
- выполнение и редактирование чертежей в ПО AutoCAD.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование элементов следующих компетенций:

<b>Категория (группа) универсальных компетенций</b>	<b>Код и наименование универсальной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции</b>
Компьютерная грамотность	<b>ОПК-4</b> Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.2 Использует современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ОПК-4.2 Использует современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей	Знает современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей
	Умеет использовать информационно-коммуникационные технологии, программные комплексы при редактировании текстов, изображений и чертежей
	Владеет навыками применения современных интерактивных программных комплексов для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей

## **Аннотация рабочей программы дисциплины**

### **Методы математической физики**

Рабочая программа дисциплины «Методы математической физики» разработана для студентов 2 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования. Дисциплина «Методы математической физики» входит в обязательную часть дисциплин образовательной программы, формируемую участниками образовательных отношений (Б1.О.15.01), модуль Программно-математическое обеспечение процессов производства наноматериалов.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы / 108 академических часов. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий (34 часа), практических занятий (26 часов, в том числе интерактивных 18 часов), а также выделены часы на самостоятельную работу студента 48 часов, Дисциплина «Методы математической физики» реализуется в 4 семестре, завершается зачетом.

Язык реализации: русский.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах: «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Дифференциальные уравнения».

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин: «Электродинамика» «Квантовая теория», «Физика конденсированного состояния», «Термодинамика и статистическая физика» и в модуле «Технологии использования материалов и устройств»

**Цель** изучения дисциплины – научить студентов построению математических моделей физических явлений и решению получающихся при этом математических задач

**Задачи:**

1. Изучить методы решения различных типов дифференциальных уравнений с частными производными и приобрести практические навыки их решения изучение основных принципов физики конденсированного состояния;

2. научиться использовать специальные функции при решении задач математической физики

3. научиться интерпретировать полученные решения.

4. приобретение навыков построения математических моделей при решении ряда физических задач.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- Использует знания физики и математики при решении практических задач;

- Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование элементов следующих компетенций:

<b>Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций</b>	<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Научное мышление	ОПК-1Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ОПК -1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Знает законы и методы решения физических задач
	Умеет применять методы математической физики к решения физических задач
	Владеет методами решения физических задач и их интерпретацией

## **Аннотация рабочей программы дисциплины**

### **Программирование для физических задач**

Рабочая программа дисциплины «Программирование для физических задач» разработана для студентов 2 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Программирование для физических задач» входит в обязательную часть блока дисциплин образовательной программы (Б1.О.15.02), модуль Программно-математическое обеспечение процессов производства наноматериалов.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачётных единиц / 216 академических часов. Дисциплина изучается в 3 семестре и завершается экзаменом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 34 часов, практических занятий в объеме 52 часов (в том числе интерактивных – 18 часов), лабораторных работ в объеме 32 часов (в том числе интерактивных 18 часов), а также выделены часы на самостоятельную работу студента - 98 часов (из них 54 часа на подготовку к экзамену).

Язык реализации: русский.

**Цель:** овладение начальными навыками моделирования (в одном из распространенных пакетов математического моделирования) различных физических процессов, расчета и построения их характеристик и численного решения ряда физических и математических задач, плохо поддающихся аналитике или не имеющих точного аналитического решения.

**Задачи:**

- обучение студентов начальным навыкам работы в одном из пакетов математического моделирования (MathCAD, MATLAB и т.п.),

- знакомство с классами задач, решаемых при помощи вычислительных методов;
- знакомство с понятиями фрактальности и динамического (детерминированного) хаоса;
- получение навыков моделирования различных физических и математических объектов, в том числе фрактальных, построения изображений, графиков;
- получение навыков решения задач на численное интегрирование и дифференцирование, составления в простейших случаях систем уравнений для выбранной задачи;
- ознакомление с базовыми понятиями генерации и обработки стандартных сигналов.

Для успешного обучения дисциплине «Программирование для физических задач» студентам необходимо освоить дисциплины общей физики в объеме 1-го курса, поскольку для решения ряда задач привлекаются известные физические законы. Кроме того, необходимо базовое знание таких разделов высшей математики, как математический анализ, ряды, дифференциальное и интегральное исчисление. Также у студентов должны быть развиты начальные навыки программирования и использования стандартных конструкций, таких как условия, циклы. Это достигается на 1-м курсе обучения. С другой стороны, «Программирование для физических задач» закладывает основы для последующих специализированных дисциплин, касающихся вычислительного моделирования в узких прикладных областях в соответствии с выбранной специализацией, а также помогает решать текущие вычислительные задачи, которые возникают в процессе обучения другим дисциплинам.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций:

<b>Категория (группа) универсальных компетенций</b>	<b>Код и наименование универсальной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции</b>
Научное мышление	ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.3 Использует знания физики и математики при решении практических задач
Владение информационными технологиями	ОПК-3 Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК-3.2 Решает задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации
Компьютерная грамотность	ОПК-5 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-5.1 Выбирает современные технологии разработки алгоритмов и компьютерных программ для решения поставленных задач

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ОПК-1.3 Использует знания физики и математики при решении практических задач	Знает базовые методы вычислительной физики и математического моделирования различных явлений, процессов, объектов, в том числе в области наноэлектроники, структур пониженной размерности
	Умеет анализировать на основе физических законов и их следствий теоретические модели различных явлений, процессов, объектов; умеет самостоятельно изучать и понимать специальную научную и методическую литературу, связанную с вопросами вычислительного моделирования
	Владеет навыками составления алгоритмов для решения физико-математических задач, для моделирования различных явлений, процессов, объектов на основе физических законов; Владеет навыками применения полученных знаний и результатов моделирования для решения конкретных практических задач в выбранной предметной области
ОПК-3.2 Решает задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации	Знает основные способы и форматы представления информации различного вида в вычислительной технике; знает основы работы в одном из пакетов математического моделирования (MathCAD, MATLAB и др.)
	Умеет пользоваться одним из пакетов математического моделирования (MathCAD, MATLAB



Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	<p>и др.); умеет проводить стандартную статистическую обработку экспериментальных данных, исключать грубые погрешности</p> <p>Владеет приемами работы в текстовых и табличных процессорах на уровне уверенного пользователя; владеет приемами решения основных физических и математических задач в одном из пакетов математического моделирования (MathCAD, MATLAB и др.); владеет навыками сбора, систематизации, классификации и группировки полученных экспериментальных данных с последующей статистической обработкой и наглядным графическим представлением результатов</p>
<p>ОПК-5.1 Выбирает современные технологии разработки алгоритмов и компьютерных программ для решения поставленных задач</p>	<p>Знает основные этапы, методы и технологии разработки алгоритмов и компьютерных программ</p> <p>Умеет применять теоретические знания и методологические принципы к разработке алгоритмов, и программ для решения поставленных задач</p> <p>Владеет навыками выбора модели разработки алгоритма или компьютерной программы и оценки их качества</p>

## **Аннотация рабочей программы дисциплины Обработка цифровой информации**

Рабочая программа дисциплины «Обработка цифровой информации» разработана для студентов 2 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Программирование для физических задач» входит в обязательную часть блока дисциплин образовательной программы (Б1.О.15.03), модуль Программно-математическое обеспечение процессов производства наноматериалов.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц / 180 академических часов. Дисциплина изучается в 2 семестре и завершается экзаменом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 34 часов, практических занятий в объеме 34 часов (в том числе интерактивных – 34 часа), также выделены часы на самостоятельную работу студента - 112 часов (из них 36 часов на подготовку к экзамену).

Язык реализации: русский.

**Цель:** Сформировать компетенции по методам и подходам, используемым как в теоретической, так и экспериментальной физике, для анализа данных и получения на основе этого новых знаний. знакомство студентов с основами обработки и анализа данных; изучение существующих инструментальных средств, предназначенных для обработки и анализа данных; получение практических навыков по численной обработке данных.

**Задачи:**

- Научиться работать с большим объемом информации;
- Освоить методику постановки эксперимента, в том числе численного для поиска необходимой величины;
- Используя стандартные подходы измерение, сохранение, обработка данных, а также расчёт величины, научиться получать новую полезную информацию.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций:

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Владение информационными технологиями	<b>ОПК-3</b> Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК-3.1 Использует информационно-коммуникационные технологии для поиска необходимой информации  ОПК-3.2 Решает задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации  ОПК-3.3 Соблюдает требования обеспечения информационной безопасности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-3.1 Использует информационно-коммуникационные технологии для поиска необходимой информации	Знает современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации в требуемом формате
	Умеет использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации
	Владеет навыками использования информационно-коммуникационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа необходимой информации
ОПК-3.2 Решает задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации	Знает методы обработки экспериментальных данных с использованием средств автоматизации
	Умеет решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации
	Владеет методами решения задач обработки и представления данных с использованием современных средств автоматизации
ОПК-3.3 Соблюдает требования обеспечения информационной безопасности	Знает требования обеспечения информационной безопасности
	Умеет соблюдать требования обеспечения информационной безопасности
	Владеет навыками обеспечения информационной безопасности

## **Аннотация рабочей программы дисциплины Тензорный и векторный анализ**

Рабочая учебная программа дисциплины «Тензорный и векторный анализ» разработана для студентов 3 курса по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению.

Дисциплина «Тензорный и векторный анализ» входит в обязательную часть блока дисциплин образовательной программы (Б1.О.15.04), модуль Программно-математическое обеспечение процессов производства наноматериалов.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (32 часа), лабораторные работы (16 часов, в том числе интерактивных 16 часов), самостоятельная работа студента (60 часов). Дисциплина реализуется в 5 семестре, завершается зачетом.

Данный курс базируется на материале курсов «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Механика и молекулярная физика», «Электричество и магнетизм».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, необходимый для дальнейшего усвоения цикла специальных дисциплин, таких как «Методы математической физики», «Специальные разделы электродинамики для фотоники», «Термодинамика и статистическая физика», «Квантовая теория твердых тел» и др.

**Цель** курса «Тензорный и векторный анализ» заключается в ознакомлении обучающихся с основами классической теории поля (векторный анализ), тензорной алгебры и тензорного анализа; а также в формировании навыков работы с такими математическими объектами как вектор и тензор, построения и использования криволинейных систем координат (КСК) для дальнейшего освоения дисциплин специализации.

### Задачи:

- ознакомление с основными понятиями и методами тензорного и векторного анализа;
- изучение и применение методов тензорного и векторного анализа.

Для успешного изучения дисциплины «Тензорный и векторный анализ» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

УК-1 – способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные компетенции:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научное мышление	ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1 Формулирует фундаментальные законы природы и основные физические математические законы  ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-1.1 Формулирует фундаментальные законы природы и основные физические математические законы	Знает формулировку фундаментальных законов природы и основные физические и математические законы
	Умеет применять физические и математические законы для описания твердотельного состояния вещества
	Владеет навыками применения фундаментальных законов физики и математики для описания структуры и свойств твердого тела
ОПК-1.2	Знает физические законы и математические методы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-1.1 Формулирует фундаментальные законы природы и основные физические математические законы	Знает формулировку фундаментальных законов природы и основные физические и математические законы
	Умеет применять физические и математические законы для описания твердотельного состояния вещества
	Владеет навыками применения фундаментальных законов физики и математики для описания структуры и свойств твердого тела
Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	решения теоретических и прикладных задач для описания состояния твердого тела
	Умеет применять физические законы и математические методы для описания и решения задач структуры твердого тела
	Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении задач теоретического и прикладного характера создания твердого состояния вещества с заданными свойствами

## **Аннотация рабочей программы дисциплины Элективные курсы по физической культуре и спорту**

Рабочая программа дисциплины «Элективные курсы по физической культуре и спорту» разработана для студентов направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования. Дисциплина «Элективные курсы по физической культуре и спорту» входит в часть дисциплин, формируемую участниками образовательных отношений (Б1.В.01).

Общая трудоемкость освоения дисциплины 328 академических часов, реализуется на 1 - 3 курсах, в 2 - 6 семестрах, завершается зачетом.

**Цель** - формирование физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры и спорта для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей профессиональной деятельности.

### **Задачи:**

- формирование физической культуры личности будущего профессионала, востребованного на современном рынке труда;
- развитие физических качеств и способностей, совершенствование функциональных возможностей организма, укрепление индивидуального здоровья;
- обогащение индивидуального опыта занятий специально-прикладными физическими упражнениями и базовыми видами спорта;
- овладение системой профессионально и жизненно значимых практических умений и навыков;
- освоение системы знаний о занятиях физической культурой, их роли в формировании здорового образа жизни;
- овладение навыками творческого сотрудничества в коллективных формах занятий физическими упражнениями.

- гигиене, знаниями о правилах регулирования физической нагрузки.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируется следующая универсальная компетенция:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1 Понимает роль физической культуры и спорта в современном обществе, в жизни человека, подготовке его к социальной и профессиональной деятельности, значение физкультурно-спортивной активности в структуре здорового образа жизни и особенности планирования оптимального двигательного режима с учетом условий будущей профессиональной деятельности
		УК-7.2 Использует методику самоконтроля для определения уровня здоровья и физической подготовленности в соответствии с нормативными требованиями и условиями будущей профессиональной деятельности
		УК-7.3 Поддерживает должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности, регулярно занимаясь физическими упражнениями

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-7.1 Понимает роль физической культуры и спорта в современном обществе, в жизни человека, подготовке его к социальной и профессиональной деятельности, значение физкультурно-спортивной активности в структуре	Знает значение роли физической культуры и спорта в современном обществе, в жизни человека, подготовке его к социальной и профессиональной деятельности, значение физкультурно-спортивной активности в структуре здорового образа жизни и особенности планирования оптимального двигательного режима с учетом условий будущей профессиональной деятельности



<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
здорового образа жизни и особенности планирования оптимального двигательного режима с учетом условий будущей профессиональной деятельности	Умеет организовать самостоятельные занятия по физической культуре.
	Владеет навыками планирования двигательного режима с учетом профессиональной деятельности
УК-7.2 Использует методику самоконтроля для определения уровня здоровья и физической подготовленности в соответствии с нормативными требованиями и условиями будущей профессиональной деятельности	Знает средства и методы самоконтроля для определения уровня здоровья и физической подготовленности
	Умеет применять основные методы самоконтроля в процессе занятий физической культурой и спортом
	Владеет способностью определять самочувствие, уровень развития физических качеств и двигательных навыков
УК-7.3 Поддерживает должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности, регулярно занимаясь физическими упражнениями	Знает основные положения теории и методики физической культуры и спорта
	Умеет обеспечивать сохранение и укрепление индивидуального здоровья с помощью основных двигательных действий и базовых видов спорта
	Владеет технологиями планирования физического совершенствования и способами занятий разнообразными видами двигательной деятельности

## **Аннотация рабочей программы дисциплины Кристаллография и кристаллофизика**

Рабочая программа дисциплины «Кристаллография и кристаллофизика» разработана для студентов 3 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Кристаллография и кристаллофизика» входит в часть дисциплин, формируемую участниками образовательных отношений (Б1.В.02.01), модуль «Строение и свойства материалов».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы /144 академических часа. Учебным планом предусмотрены лекции (32 часа), лабораторные работы (34 часа, в том числе интерактивных 18 часов), самостоятельная работа студента (78 часов, в том числе на подготовку к экзамену 54 часа). Дисциплина «Кристаллография и кристаллофизика» реализуется в 5 семестре, завершается экзаменом.

Язык реализации: русский.

**Цель** - формирование у студентов знаний по строению кристаллических, квазикристаллических и аморфных тел на атомном уровне, связи структуры тел с их физическими свойствами.

### **Задачи:**

- 1) систематическое описание закономерностей макроскопических свойств кристаллов;
- 2) изложение основных представлений о влиянии симметрии на макроскопические свойства кристаллов;
- 3) установление связей между свойствами индивидуальных атомов и молекул и свойствами, обнаруживаемыми при объединении атомов или молекул в ассоциации в виде регулярно упорядоченных систем – кристаллов;

4) объяснение свойств кристаллов и аморфных твердых тел, опираясь на простые физические модели;

5) описание анизотропии электрических, упругих, оптических и магнитных свойств; установление явного вида физических свойств в различных сингониях, определение числа независимых параметров материальных тензоров.

Для успешного изучения дисциплины «Кристаллография и кристаллофизика» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

УК-6 - способность управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;

ОПК-1 - способность использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности;

ОПК-2 - способность самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие элементы профессиональных компетенций:

<b>Тип задач</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Производственно-технологический	ПК-3 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электроники и наноэлектроники	ПК-3.1 осуществляет оценку соответствия наноматериалов и наноструктур требованиям технологических инструкций, технической и нормативной документации по проведению измерений их параметров  ПК-3.2 осуществляет настройку высокотехнологичного оборудования производства материалов и изделий наноэлектроники в соответствии с правилами настройки и эксплуатации

<b>Тип задач</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
		ПК-3.3 проводит подготовку к проведению процесса модификации свойств наноматериалов и наноструктур в соответствии с технической и эксплуатационной документацией

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ПК-3.1 Осуществляет оценку соответствия наноматериалов и наноструктур требованиям технологических инструкций, технической и нормативной документации по проведению измерений их параметров	Знает принципы строения наноматериалов и наноструктур, основные характеристики кристаллического состояния
	Умеет осуществлять оценочные расчеты характеристик наноматериалов и наноструктур
	Владеет навыками оценки соответствия кристаллической структуры наноматериалов и наноструктур требованиям технологических инструкций, технической и нормативной документации по проведению измерений их параметров
ПК-3.2 Осуществляет настройку высокотехнологичного оборудования производства материалов и изделий нанoeлектроники в соответствии с правилами настройки и эксплуатации	Знает принципы работы высокотехнологичного оборудования производства материалов и изделий нанoeлектроники, исходя из их кристаллической структуры
	Умеет осуществлять настройку высокотехнологичного оборудования производства материалов и изделий твердотельной нанoeлектроники
	Владеет навыками настройки и эксплуатации высокотехнологичного оборудования производства материалов и изделий нанoeлектроники с заданными служебными свойствами
ПК-3.3 Проводит подготовку к проведению процесса модификации свойств наноматериалов и наноструктур в соответствии с технической и эксплуатационной документацией	Знает принципы модификации свойств кристаллических наноматериалов и наноструктур
	Умеет осуществлять подготовку к процессу модификации свойств кристаллических наноматериалов и наноструктур в соответствии с их физическими свойствами
	Владеет навыками проведения процессов модификации свойств твердотельных наноматериалов и наноструктур в соответствии с заданными свойствами

## **Аннотация рабочей программы дисциплины Физика полупроводников и низкоразмерных систем**

Рабочая программа дисциплины «Физика полупроводников и низкоразмерных систем» разработана для студентов 3 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Физика полупроводников и низкоразмерных систем» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений (Б1.В.02.02), модуль «Строение и свойства материалов».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы /144 академических часа. Учебным планом предусмотрены лекции (32 часа), лабораторные работы (34 часа, в том числе интерактивных 34 часа), самостоятельная работа студента (78 часов, в том числе на подготовку к экзамену 54 часа). Дисциплина «Физика полупроводников и низкоразмерных систем» реализуется в 5 семестре, завершается экзаменом.

Язык реализации: русский.

**Цель** - изучение теории полупроводников, изучение основ зонной теории и статистики электронов в полупроводниках, а также изучение закономерностей важнейших явлений в полупроводниках: явлений переноса, эффектов сильного поля, фотопроводимости, контактных явлений и фотовольтаических эффектов.

### **Задачи:**

- ознакомление студентов с понятиями теории полупроводников: электронной и дырочной проводимостью, собственная и примесная проводимость;

- изучение понятий донорной и акцепторной примесей, компенсации примесей;
- знакомство с основными классами полупроводниковых материалов;
- изучение закономерностей поведения неравновесных носителей заряда в полупроводниках.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие элементы профессиональных компетенций:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский	ПК-2 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	ПК-2.1 Выбирает методики проведения исследований параметров и характеристик устройств и установок электроники и нанoeлектроники  ПК-2.2 Проводит экспериментальные исследования характеристик приборов, схем, устройств электроники и нанoeлектроники  ПК-2.3 Готовит научно-технические отчеты, публикации по результатам выполненных исследований
Сервисно-эксплуатационный	ПК-5 Способен к сервисному обслуживанию измерительного, диагностического, технологического оборудования	ПК-5.1 Соблюдает правила эксплуатации технологического оборудования  ПК-5.2 Осуществляет диагностику неполадок и частичный ремонт измерительного, диагностического, технологического оборудования  ПК-5.3 Проводит мониторинг диагностического, технологического оборудования

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-2.1 выбирает методики проведения исследований параметров и характеристик устройств и установок электроники и нанoeлектроники	Знает возможные методики проведения исследований различных параметров и характеристик устройств электроники и нанoeлектроники
	Умеет выбирать методики для проведения конкретных исследований устройств нанoeлектроники
	Владеет навыками выбора методик для проведения исследований конкретных характеристик и параметров устройств нанoeлектроники для получения достоверных результатов
ПК-2.2 проводит экспериментальные исследования характеристик приборов, схем, устройств электроники и нанoeлектроники	Знает способы выбора элементной базы для построения электрических устройств с заданными характеристиками; методы расчета схмотехнических узлов, проектируемых устройств для генерации, усиления и обработки электрических сигналов; экспериментальные методы исследования характеристик устройств аналоговой и цифровой схмотехники; способы численного анализа характеристик электрических цепей
	Умеет выбирать активные и пассивные элементы для конструирования различных электронных устройств; рассчитывать основные узлы проектируемых устройств в части генерации и усиления электрических сигналов; анализировать теоретически при помощи математических моделей и на практике с использованием соответствующих измерительных приборов различные характеристики узлов аналоговой и цифровой схмотехники.
	Владеет навыками составления и расчета электрических схем различного назначения и математическими способами описания основных процессов в них на основе физических законов; навыками выбора методов и средств измерений для экспериментальных исследований параметров узлов аналоговой и цифровой схмотехники; навыками моделирования электрических схем для генерации и усиления сигналов современных программных пакетов схмотехнического моделирования
ПК-2.3 готовит научно-технические отчеты, публикации по результатам выполненных исследований	Знает требования оформления научно-технических отчетов, публикаций по результатам выполненных исследований
	Умеет составлять и оформлять научно-технические отчеты, готовить публикации по результатам выполненных исследований с учетом существующих требований
	Владеет навыками подготовки научно-технических отчетов, публикаций по результатам выполненных в исследований соответствии с предъявляемыми требованиями
ПК-5.1 соблюдает правила эксплуатации технологического оборудования	Знает принципы работы и правила эксплуатации технологического оборудования
	Умеет использовать нормативные данные эксплуатации технологического оборудования
	Владеет навыками использования технологического оборудования в соответствии с правилами эксплуатации

ПК-5.2 осуществляет диагностику неполадок и частичный ремонт измерительного, диагностического, технологического оборудования	Знает принципы работы измерительного, диагностического, технологического оборудования
	Умеет осуществлять диагностику неполадок и частичный ремонт измерительного, диагностического, технологического оборудования
	Владеет навыками сервисного обслуживания измерительного, диагностического, технологического оборудования
ПК-5.3 проводит мониторинг диагностического, технологического оборудования	Знает методы мониторинга измерительного, диагностического и технологического оборудования, используемого в области электроники и нанoeлектроники
	Умеет проводить работы по мониторингу измерительного, диагностического и технологического оборудования
	Владеет навыками мониторинга диагностического, технологического оборудования, используемого в области электроники и нанoeлектроники



## **Аннотация рабочей программы дисциплины Физика магнитных явлений**

Рабочая программа учебной дисциплины «Физика магнитных явлений» разработана для студентов 4 курса направления подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 з.е./144 академических часа. Учебным планом предусмотрены лекции (30 часов) лабораторные работы (30 часов), самостоятельная работа студента (84 часа, в том числе на подготовку к экзамену 27 часов). Дисциплина «Физика магнитных явлений» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, (Б1.В.02.03), реализуется в 7 семестре, завершается экзаменом.

**Цель** курса – изучение магнитных материалов, их поведения в составе макрообъектов и низкоразмерных систем при перемагничивании, механизмов перемагничивания, основных понятий наномангнетизма.

### **Задачи:**

- Изучение магнетизма тонких пленок;
- Установление взаимосвязи между структурой наноразмерных пленок и частиц и их магнитными свойствами;
- Ознакомление студентов с магнитными свойствами наноструктур;
- Изучение экспериментальных методов измерения магнитных характеристик изучаемых объектов;

Для успешного изучения дисциплины «Физика магнитных явлений» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- выбирает современные методы информационных технологий и программные средства поиска, сбора, обработки, и передачи научной информации для решения стандартных задач
- осуществляет работу с информационными источниками, научный поиск и анализ информации для решения поставленных задач
- формулирует фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы;
- применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера;
- применяет основные методы и средства проведения экспериментальных исследований и измерений.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский	ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.1 Использует методики построения физических и математических моделей устройств и установок электроники и нанoeлектроники

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1 Использует методики построения физических и математических моделей устройств и установок электроники и нанoeлектроники	Знает методики построения физических и математических моделей устройств и установок электроники и нанoeлектроники
	Умеет строить физические и математические модели узлов, блоков, устройств, установок электроники и нанoeлектроники
	Владеет навыками построения физических и математических моделей устройств и установок электроники и нанoeлектроники

## **Аннотация рабочей программы дисциплины**

### **Основы технологии электронной компонентной базы**

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы технологии электронной компонентной базы» разработана для студентов 4 курса направления подготовки 11.03.04 «Электроника и микроэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Основы технологии электронной компонентной базы» входит в часть дисциплин, формируемую участниками образовательных отношений (Б1.В.03.01), модуль Использование и эксплуатация приборов и устройств электроники и микроэлектроники, реализуется в 7 семестре, завершается экзаменом.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 з.е./144 академических часа. Учебным планом предусмотрены лекции (30 часов) лабораторные работы (44 часа, в том числе 18 часов интерактивных), самостоятельная работа студента (70 часов, в том числе на подготовку к экзамену 27 часов).

#### **Цель:**

- формирование у студентов знаний о назначении, физических принципах и методике выполнения основных технологических процессов, лежащих в основе технологии приборов твердотельной электроники и интегральных схем, производства приборов микро - и микроэлектроники;
- формирование навыков моделирования процессов создания полупроводниковых приборов;
- получение углубленного профессионального образования по технологии электронной компонентной базы, обеспечивающего возможность быстрого и самостоятельного приобретения новых знаний, необходимых для адаптации и успешной профессиональной деятельности в области микро - и микроэлектроники.

### Задачи:

- рассмотреть основные понятия материаловедения, методы формирования элементов с необходимыми электрическими параметрами, физико-химические основы технологических процессов микроэлектроники и наноэлектроники.

- обучиться применять технологические операции для создания элементов необходимой топологии, использовать физические законы для анализа производственных операций, оперировать физическими и технологическими терминами и величинами, решать задачи по расчету параметров основных технологических процессов.

- овладеть практическими приемами при работе с материалами и изделиями микро - и наноэлектроники, измерения их основных параметров, исследования свойств новых материалов, самостоятельной работы на установках контроля технологических процессов.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Производственно-технологический	ПК-4 Способен организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники	ПК-4.1 применяет методическую базу измерений параметров технологических процессов и тестирования продукта производства ПК-4.2 осуществляет поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры ПК-4.3 обеспечивает метрологическое сопровождение технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники
Сервисно-эксплуатационный	ПК-6 Способен осуществлять регламентную проверку технического состояния оборудования, его	ПК-6.1 производит расчет срока службы расходных материалов и технологических систем ПК-6.2 формирует заявки на приобретение расходных материалов ПК-6.3 осуществляет настройку объектов

	профилактический осмотр и текущий ремонт	инфраструктуры чистых производственных помещений
--	--	---

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ПК-4.1 применяет методическую базу измерений параметров технологических процессов и тестирования продукта производства	Знает методическую базу измерений параметров технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники
	Умеет измерять параметры технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники
	Владеет навыками измерения параметров технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники
ПК-4.2 осуществляет поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры	Знает принципы учета видов и объемов производственных работ по проверке, настройке и калибровке электронной измерительной аппаратуры
	Умеет осуществлять поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры
	Владеет навыками настройки высокотехнологичного оборудования в соответствии с правилами настройки и эксплуатации
ПК-4.3 обеспечивает метрологическое сопровождение технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники	Знает принципы технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники
	Умеет осуществлять метрологическое сопровождение технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники
	Владеет навыками метрологического сопровождения технологических процессов
ПК-6.1 производит расчет срока службы расходных материалов и технологических систем	Знает принципы конструирования технологических систем и регламентированные сроки службы расходных материалов
	Умеет проводить оценочные расчеты срока службы расходных материалов и технологических систем
	Владеет навыками расчета срока службы расходных материалов и технологических систем
ПК-6.2 формирует заявки на приобретение расходных материалов	Знает правила и нормы использования расходных материалов
	Умеет подготавливать документацию на приобретение расходных материалов
	Владеет навыками формирования заявок на приобретение расходных материалов
ПК-6.3 осуществляет настройку объектов инфраструктуры чистых производственных помещений	Знает принципы проектирования чистых производственных помещений
	Умеет проводить аттестацию чистых производственных помещений
	Владеет навыками настройки объектов инфраструктуры чистых производственных помещений

## Аннотация рабочей программы дисциплины

### Нанoeлектроника

Программа дисциплины «Нанoeлектроника» разработана для студентов бакалавриата 3 курса по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, образовательной программы «Электроника и нанoeлектроника».

Дисциплина «Нанoeлектроника» входит в часть дисциплин, формируемую участниками образовательных отношений (Б1.В.03.02), модуль «Использование и эксплуатация приборов и устройств электроники и нанoeлектроники».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часов. Учебным планом предусмотрены лекции (16 часов), лабораторные работы (18 часов), практические занятия (32 часа, в том числе 18 часов интерактивных) и самостоятельная работа (42 часа). Дисциплина реализуется в 6 семестре, завершается зачетом.

Язык реализации: русский.

**Цель:** ознакомление студентов со структурой, стадиями изготовления, принципом работы, достоинствами и недостатками перспективных нанотранзисторных структур.

**Задачи:**

- ознакомить с классификацией структур нанoeлектроники;
- ознакомить с нанотранзисторными структурами на традиционных материалах;
- ознакомить с нанотранзисторными структурами на новых материалах;
- дать представления об одноэлектронике и нанотранзисторных структурах, построенных на принципах одноэлектроники;
- дать представления о политронике и нанотранзисторных структурах, построенных на принципах политроники.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский	ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели	ПК-1.1. Использует методики построения физических и математических моделей устройств и установок электроники и

<b>Тип задач</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
	приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	нанoeлектроники  ПК-1.2. Работает с контрольно-измерительным оборудованием, используемым в нанoeлектронике  ПК-1.3. Применяет средства программирования и компьютерного моделирования при проектировании приборов, схем, установок электроники и нанoeлектроники

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ПК-1.1 Использует методики построения физических и математических моделей устройств и установок электроники и нанoeлектроники	Знает простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения
	Умеет строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения
	Владеет навыками использования стандартных программных средств для их компьютерного моделирования
ПК-1.2 Работает с контрольно-измерительным оборудованием, используемым в нанoeлектронике	Знает виды контрольно-измерительного оборудования, используемого в нанoeлектронике
	Умеет работать с контрольно-измерительным оборудованием, используемым в нанoeлектронике
	Владеет навыками работы с контрольно-измерительным оборудованием, используемым в нанoeлектронике, получать достоверные экспериментальные данные
ПК-1.3 Применяет средства программирования и компьютерного моделирования при проектировании приборов, схем, установок электроники и нанoeлектроники	Знает методы и средства программирования и компьютерного моделирования при проектировании приборов, схем, установок электроники и нанoeлектроники
	Умеет использовать методы программирования и компьютерного моделирования при проектировании приборов, схем, установок электроники и нанoeлектроники
	Владеет навыками программирования и компьютерного моделирования при проектировании приборов, схем, установок электроники и нанoeлектроники

## **Аннотация рабочей программы дисциплины Методы исследования наноструктур и наноматериалов**

Рабочая программа дисциплины «Методы исследования наноструктур и наноматериалов» разработана для студентов 3 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования. Дисциплина «Методы исследования наноструктур и наноматериалов» входит в часть дисциплин, формируемую участниками образовательных отношений, в блок дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.01.01).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы / 108 академических часов. Учебным планом предусмотрены лекции (16 часов), лабораторные занятия (16 часов), самостоятельная работа студента (76 часов, в том числе на подготовку к экзамену 54 часа). Дисциплина «Методы исследования наноструктур и наноматериалов» реализуется в 5 семестре, завершается экзаменом.

Дисциплина «Методы исследования наноструктур и наноматериалов» логически и содержательно связана с такими курсами, как «Физико-химия нанокластеров и наноструктур», «Физика конденсированного состояния», «Физические основы электроники» и др.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением физических основ методов исследования тонких пленок на поверхности твердых тел, наночастиц и наноматериалов в рамках использования электронов и фотонов для взаимодействия с поверхностью твердых тел. Курс построен на ранее изученных основных эффектах взаимодействия фотонов и электронов с поверхностью, пройденных в дисциплинах курса общей физики, «Электродинамика», «Физические основы электроники».

**Цель** - освоение теории и практики исследования основных свойств наночастиц современными методами и приборами, доступными в лабораториях исследовательских центров. Этот подход предполагает



ознакомление студентов с возможностями современных приборов и исследовательских лабораторий.

**Задачи:**

1. овладение теоретическими основами взаимодействия различных видов излучения с поверхностью твердых тел, наночастицами, наноматериалами;

2. формирования навыков получения практической информации при работе с исследовательской аппаратурой, умение обрабатывать и получать параметры исследуемых материалов.

Для успешного изучения дисциплины «Методы исследования наноструктур и наноматериалов» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

ОПК-2 - Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Производственно-технологический	ПК-4 Способен организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники	ПК -4.1 Применяет методическую базу измерений параметров технологических процессов и тестирования продукта производства
		ПК -4.2 Осуществляет поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-4.1. Применяет методическую базу измерений параметров технологических процессов и тестирования продукта производства	Знает методическую базу измерений параметров технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники
	Умеет измерять параметры технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	Владеет навыками измерения параметров технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники
ПК-4.2. Осуществляет поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры	Знает принципы учета видов и объемов производственных работ по проверке, настройке и калибровке электронной измерительной аппаратуры
	Умеет осуществлять поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры
	Владеет навыками настройки высокотехнологичного оборудования в соответствии с правилами настройки и эксплуатации

## **Аннотация рабочей программы дисциплины Кристаллическая структура поверхности твердых тел**

Рабочая программа дисциплины «Кристаллическая структура поверхности твердых тел» разработана для студентов 3 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования. Дисциплина «Кристаллическая структура поверхности твердых тел» входит в часть дисциплин, формируемую участниками образовательных отношений, в блок дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.01.02).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы / 108 академических часов. Учебным планом предусмотрены лекции (16 часов), лабораторные занятия (16 часов), самостоятельная работа студента (76 часов, в том числе на подготовку к экзамену 54 часа). Дисциплина «Кристаллическая структура поверхности твердых тел» реализуется в 5 семестре, завершается экзаменом.

Дисциплина «Кристаллическая структура поверхности твердых тел» логически и содержательно связана с такими курсами, как «Кристаллография и кристаллофизика», «Физика конденсированного состояния», и др.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением основных положений физики поверхности полупроводниковых кристаллов и физики поверхностей раздела фаз, атомной структуры чистых поверхностей элементарных полупроводников, а также поверхностей с адсорбатами.

**Цель** - формирование у студентов знаний о фундаментальных физических процессах, лежащих в основе физики поверхности твердых тел

### **Задачи:**

1. овладение основами современных тенденций в физике поверхности, представление об атомной структуре чистых поверхностях элементарных полупроводников, а также поверхностях с адсорбатами;

2. формирования навыков исследовательской деятельности при работе с исследовательской аппаратурой, умение обрабатывать и получать параметры исследуемых материалов и явлений.

Для успешного изучения дисциплины «Методы исследования наноструктур и наноматериалов» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

ОПК-1 - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Производственно-технологический	ПК-3 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электроники и наноэлектроники	ПК -3.1 Осуществляет оценку соответствия наноматериалов и наноструктур требованиям технологических инструкций, технической и нормативной документации по проведению измерений их параметров

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-3.1. Осуществляет оценку соответствия наноматериалов и наноструктур требованиям технологических инструкций, технической и нормативной документации по проведению измерений их параметров	Знает принципы получения наноматериалов и наноструктур, методы измерения их параметров
	Умеет осуществлять оценочные расчеты характеристик наноматериалов и наноструктур
	Владеет навыками оценки соответствия наноматериалов и наноструктур требованиям технологических инструкций, технической и нормативной документации по проведению измерений их параметров

## **Аннотация рабочей программы дисциплины Физико-химия нанокластеров и наноструктур**

Рабочая программа дисциплины «Физико-химия нанокластеров и наноструктур» разработана для студентов бакалавриата 4 курса по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927.

Дисциплина «Физико-химия нанокластеров и наноструктур» входит в часть дисциплин, формируемую участниками образовательных отношений, в блок дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.02.01).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы / 144 академических часа. Учебным планом предусмотрены лекции (30 часов), практические занятия (30 часов), самостоятельная работа студента (12 часов) и онлайн курс «Строение вещества: от атомов и молекул до материалов и наночастиц» в объеме 2 з.е. / 72 часа, разработчик СПбГУ <https://openedu.ru/course/spbu/CHEM2/>. Дисциплина реализуется в 7 семестре, завершается зачетом.

**Цель:** изучение принципов формирования и свойств нанокластеров и наноструктур на основе термодинамики, молекулярной динамики и квантовой механики.

**Задачи:**

- сформировать целостное представление о физико-химических механизмах образования нанокластеров и наноструктур;
- ознакомить с понятийным аппаратом квантовой механики для понимания атомной и электронной структуры нанокластеров;
- изучить физические модели кластеров на основе классических и квантовых представлений;
- дать навыки анализа физических и химических свойств нанокластеров, наноструктур и нанокompозитов на основе неорганических и органических молекул и макромолекул.

В результате изучения дисциплины «Физико-химия нанокластеров и наноструктур» у студентов должны быть сформированы следующие профессиональные компетенции:

<b>Тип задач</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Научно-исследовательский	ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК -1.1 Использует методики построения физических и математических моделей устройств и установок электроники и нанoeлектроники
Производственно-технологический	ПК-3 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электроники и нанoeлектроники	ПК-3.3 Проводит подготовку к проведению процесса модификации свойств наноматериалов и наноструктур в соответствии с технической и эксплуатационной документацией

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ПК -1.1 Использует методики построения физических и математических моделей устройств и установок электроники и нанoeлектроники	Знает методики построения физических и математических моделей устройств и установок электроники и нанoeлектроники
	Умеет строить физические и математические модели узлов, блоков, устройств, установок электроники и нанoeлектроники
	Владеет навыками построения физических и математических моделей устройств и установок электроники и нанoeлектроники
ПК-3.3 Проводит подготовку к проведению процесса модификации свойств наноматериалов и наноструктур в соответствии с технической и эксплуатационной документацией	Знает принципы модификации свойств наноматериалов и наноструктур.
	Умеет осуществлять подготовку к процессу модификации свойств наноматериалов и наноструктур
	Владеет навыками проведения процессов модификации свойств наноматериалов и наноструктур в соответствии с технической и эксплуатационной документацией

## **Аннотация рабочей программы дисциплины Кинетические явления в наноструктурах**

Рабочая программа дисциплины «Кинетические явления в наноструктурах» разработана для студентов 4 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Кинетические явления в наноструктурах» входит в часть дисциплин, формируемую участниками образовательных отношений, в блок дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.02.02).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа). Учебным планом предусмотрены лекции (30 часов), онлайн курс «Строение вещества: от атомов и молекул до материалов и наночастиц» в объеме 2 з.е. / 72 часа, разработчик СПбГУ <https://openedu.ru/course/spbu/CHEM2/>, практические занятия (30 часов, в том числе 18 часов интерактивных), самостоятельная работа студента (12 часов). Дисциплина «Кинетические явления в наноструктурах» реализуется в 7 семестре, завершается зачетом.

Дисциплина «Кинетические явления в наноструктурах» логически и содержательно связана с такими курсами, как «Электричество и магнетизм», «Физика конденсированного состояния» и «Физика полупроводников и низкоразмерных систем».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с явлениями теплопроводности и электропроводности в твердых телах.

**Цель** - знакомство с физическими процессами, лежащими в основе кинетических явлений в объемных и наноструктурированных материалах.

### **Задачи:**

1) познакомить с механизмами переноса электрического заряда и тепла в полупроводниках и полуметаллах;

2) изучить гальваномагнитные и термомагнитные эффекты в полупроводниках;

3) дать представление о физических причинах отличия кинетических эффектов в объемных и наноразмерных структурах.

Для успешного изучения дисциплины «Кинетические явления в наноструктурах» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- формулирует фундаментальные законы природы и основные физические математические законы

- применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие элементы профессиональных компетенций:

<b>Тип задач</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Научно-исследовательский	ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.2 Работает с контрольно-измерительным оборудованием, используемым в нанoeлектронике
Научно-исследовательский	ПК-2 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	ПК-2.1 Выбирает методики проведения исследований параметров и характеристик устройств и установок электроники и нанoeлектроники



Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.2 Работает с контрольно-измерительным оборудованием, используемым в нанoeлектронике	Знает контрольно-измерительное оборудование, используемое в нанoeлектронике
	Умеет работать с контрольно-измерительным оборудованием, используемым в нанoeлектронике
	Владеет способностью контролировать и измерять характеристики и параметры нанoeлектронных систем и приборов
ПК-2.1 Выбирает методики проведения исследований параметров и характеристик устройств и установок электроники и нанoeлектроники	Знает методики проведения исследований параметров и характеристик устройств и установок электроники и нанoeлектроники
	Умеет проводить исследования параметров и характеристик устройств и установок электроники и нанoeлектроники
	Владеет способностью проведения исследований параметров и характеристик устройств и установок электроники и нанoeлектроники

**Аннотация рабочей программы дисциплины**  
**Процессы получения наночастиц и наноматериалов.**  
**Нанотехнологии**

Рабочая программа дисциплины «Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии» разработана для студентов 4 курса направления подготовки 11.03.04 «Электроника и микроэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии» входит в часть дисциплин, формируемую участниками образовательных отношений, в блок дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.03.01).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 з.е. (144 академических часа). Учебным планом предусмотрены лекции (22 часа), лабораторные работы (44 часа), самостоятельная работа студента (78 часов, в том числе на подготовку к экзамену 36 часов). Дисциплина «Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии» реализуется в 8 семестре, завершается экзаменом.

Дисциплина «Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии» логически и содержательно связана с такими курсами, как «Материалы электронной техники», «Физика конденсированного состояния» и «Неорганическая, органическая и физическая химия».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с современным состоянием нанотехнологий, касающихся получения, исследования свойств и применения наноматериалов.

**Цель** - подготовка специалистов-нанотехнологов, разбирающихся во всех видах наноматериалов и знающих методы их получения.

**Задачи:**

- 1) дать понятие наноматериалов, их классификации по структурным признакам;

- 2) знакомство с областью применения наноматериалов;
- 3) изучение технологий получения наноматериалов.

Для успешного изучения дисциплины «Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- использует знания физики и математики при решении практических задач;
- находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

<b>Тип задач</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Производственно-технологический	ПК-3 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электроники и нанoeлектроники	ПК-3.2 Осуществляет настройку высокотехнологичного оборудования производства материалов и изделий нанoeлектроники в соответствии с правилами настройки и эксплуатации
Сервисно-эксплуатационный	ПК-5 Способен к сервисному обслуживанию измерительного, диагностического, технологического оборудования	ПК-5.1 Соблюдает правила эксплуатации технологического оборудования

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
---	---

ПК-3.2 Осуществляет настройку высокотехнологичного оборудования производства материалов и изделий нанoeлектроники в соответствии с правилами настройки и эксплуатации	Знает правила настройки и эксплуатации высокотехнологичного оборудования производства материалов и изделий нанoeлектроники
	Умеет настраивать высокотехнологичное оборудование производства материалов и изделий нанoeлектроники
	Владеет приемами настройки высокотехнологичного оборудования производства материалов и изделий нанoeлектроники в соответствии с правилами настройки и эксплуатации
ПК-5.1 Соблюдает правила эксплуатации технологического оборудования	Знает нормативную базу правил эксплуатации технологического оборудования
	Умеет эксплуатировать технологическое оборудование
	Владеет приемами эксплуатации технологического оборудования в соответствии с утвержденными правилами

## **Аннотация рабочей программы дисциплины** **Наноструктурированные металлические материалы: структура и свойства**

Рабочая программа дисциплины «Наноструктурированные металлические материалы: структура и свойства» разработана для студентов 4 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Наноструктурированные металлические материалы: структура и свойства» входит в часть дисциплин, формируемую участниками образовательных отношений, в блок дисциплин по выбору образовательной программы (Б1.В.ДВ.03.02).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы / 144 академических часа. Учебным планом предусмотрены лекции (22 часа), лабораторные работы (44 часа, в том числе интерактивных 20 часов), самостоятельная работа студента (78 часов, в том числе на подготовку к экзамену 36 часов). Дисциплина «Наноструктурированные металлические материалы: структура и свойства» реализуется в 8 семестре, завершается экзаменом.

Язык реализации: русский.

**Цель** - изучение особенностей структуры и свойств (физических, механических, химических) наноструктурированных металлических материалов по сравнению с традиционными конструкционными.

### **Задачи:**

1) ознакомление с разветвлённой классификацией наноматериалов; выделение из широкого класса наноматериалов объёмных наноструктурных металлических материалов;

2) формирование представления о многообразии составов, структур металлических наноматериалов, которое предопределяет достижение широкого спектра их свойств и областей применения;

3) формирование комплексных теоретических знаний о закономерностях процессов синтеза наноструктурных (нанокристаллических) металлов как типа наноматериалов с заданными служебными свойствами.

Для успешного изучения дисциплины «Наноструктурированные металлические материалы: структура и свойства» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

УК-6 - способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;

ОПК-1 - способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности;

ОПК-2 - способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных;

ПК-4 – способен организовать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

<b>Тип задач</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
------------------	---	---

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Производственно-технологический	ПК-3 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электроники и нанoeлектроники	ПК-3.1 Осуществляет оценку соответствия наноматериалов и наноструктур требованиям технологических инструкций, технической и нормативной документации по проведению измерений их параметров  ПК-3.3. Проводит подготовку к проведению процесса модификации свойств наноматериалов и наноструктур в соответствии с технической и эксплуатационной документацией

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-3.1. Осуществляет оценку соответствия наноматериалов и наноструктур требованиям технологических инструкций, технической и нормативной документации по проведению измерений их параметров	Знает принципы получения наноматериалов и наноструктур, методы измерения их параметров
	Умеет осуществлять оценочные расчеты характеристик наноматериалов и наноструктур
	Владеет навыками оценки соответствия наноматериалов и наноструктур требованиям технологических инструкций, технической и нормативной документации по проведению измерений их параметров
ПК-3.3. Проводит подготовку к проведению процесса модификации свойств наноматериалов и наноструктур в соответствии с технической и эксплуатационной документацией	Знает принципы модификации свойств наноматериалов и наноструктур
	Умеет осуществлять подготовку к процессу модификации свойств наноматериалов и наноструктур
	Владеет навыками проведения процессов модификации свойств наноматериалов и наноструктур в соответствии с технической и эксплуатационной документацией

## **Аннотация рабочей программы дисциплины**

### **Зондовые нанотехнологии в электронике. Основы нанолитографии**

Рабочая программа учебной дисциплины «Зондовые нанотехнологии в электронике. Основы нанолитографии» разработана для студентов 4 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника» в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 з.е. (144 академических часа). Учебным планом предусмотрены лекции (30 часов), лабораторные работы (30 часов, в том числе 16 часов интерактивных), самостоятельная работа студента (84 часа, в том числе 27 часов на подготовку к экзамену). Дисциплина «Зондовые нанотехнологии в электронике. Основы нанолитографии» входит в часть дисциплин, формируемую участниками образовательных отношений, в блок дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.04.01), реализуется в 7 семестре, завершается экзаменом.

**Цель** курса - получение базовых знаний об устройствах, принципах функционирования различных видов зондовых микроскопов и расширение общего кругозора, касающегося зондовых нанотехнологий. Подготовка академических бакалавров в области нанотехнологий в электронике, понимающих физические и технологические аспекты разработки и технологического создания микросхем с предельными размерами менее 22 нм, а также понимающих перспективы их дальнейшего развития технологии нанолитографии с последующим снижением минимальных размеров до 10 нм и 5 нм при разработке новых типов сверхбыстродействующих интегральных схем.

#### **Задачи:**

- Обучение базовым навыкам работы на атомно-силовом, сканирующем туннельном и магнитно-силовом микроскопах;



- Освоение программного обеспечения по обработке данных, полученных с помощью сканирующих микроскопов;
- Изучение базовых принципов фото и электронно-лучевой литографий;
- Умение анализировать полученные экспериментальные данные и представлять их в форме научного отчета;
- Изучение современной научной литературы, в которой описаны зондовые нанотехнологии.

Для успешного изучения дисциплины «Зондовые нанотехнологии в электронике. Основы нанолитографии» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- Формулирует фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы;
- Применяет основные методы и средства проведения экспериментальных исследований и измерений.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский	ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.2. Работает с контрольно-измерительным оборудованием, используемым в нанoeлектронике
Производственно-технологический	ПК-3 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электроники и нанoeлектроники	ПК-3.3. Проводит подготовку к проведению процесса модификации свойств наноматериалов и наноструктур в соответствии с технической и эксплуатационной документацией

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ПК-1.2. Работает с контрольно-измерительным оборудованием, используемым в нанoeлектронике	Знает виды контрольно-измерительного оборудования, используемого в нанoeлектронике
	Умеет работать с контрольно-измерительным оборудованием, используемым в нанoeлектронике
	Владеет навыками работы с контрольно-измерительным оборудованием, используемым в нанoeлектронике, получать достоверные экспериментальные данные
ПК-3.3. Проводит подготовку к проведению процесса модификации свойств наноматериалов и наноструктур в соответствии с технической и эксплуатационной документацией	Знает принципы модификации свойств наноматериалов и наноструктур
	Умеет осуществлять подготовку к процессу модификации свойств наноматериалов и наноструктур
	Владеет навыками проведения процессов модификации свойств наноматериалов и наноструктур в соответствии с технической и эксплуатационной документацией

**Аннотация рабочей программы дисциплины**  
**Физика сверхбыстродействующих транзисторов**  
**для интегральных схем**

Программа дисциплины «Физика сверхбыстродействующих транзисторов для интегральных схем» разработана для студентов бакалавриата 4 курса по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927.

Дисциплина «Физика сверхбыстродействующих транзисторов для интегральных схем» входит в часть дисциплин, формируемую участниками образовательных отношений, в блок дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.04.02).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа. Учебным планом предусмотрены лекции (30 часов), лабораторные работы (30 часов), самостоятельная работа студента (84 часа, в том числе на подготовку к экзамену 27 часов). Дисциплина реализуется в 7 семестре, завершается экзаменом.

**Цель:** изучение физики процессов в гетеропереходных транзисторах в условиях квантования носителей и технологии их формирования в интегральных схемах.

**Задачи:**

- ознакомить студентов с понятийным аппаратом квантовой механики в приложении к сверхбыстродействующим транзисторам;
- дать целостное представление о физике процессов баллистического переноса и квантования носителей в транзисторных структурах и его влиянии на быстродействие приборов;
- сформировать представления об особенностях технологических процессов в сверхбыстродействующих интегральных схемах.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

<b>Тип задач</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Научно-исследовательский	ПК-2 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	ПК-2.1 Выбирает методики проведения исследований параметров и характеристик устройств и установок электроники и наноэлектроники
		ПК-2.2 Проводит экспериментальные исследования характеристик приборов, схем, устройств электроники и наноэлектроники

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ПК-2.1 Выбирает методики проведения исследований параметров и характеристик устройств и установок электроники и наноэлектроники	Знает новые научные результаты по электронике и наноэлектронике
	Умеет правильно ставить задачи по направлению электроники и наноэлектроники, выбирать для исследования необходимые методы, оценивать значимость результатов с точки зрения их результативности и применимости
	Владеет навыками применения выбранных методов к решению научных задач по электронике и наноэлектронике
ПК-2.2 Проводит экспериментальные исследования характеристик приборов, схем, устройств электроники и наноэлектроники	Знает способы простейшие методики проведения исследований параметров и характеристик устройств с квантовыми свойствами и систем на их основе для задач электроники и наноэлектроники.
	Умеет проводить исследования параметров квантовых приборов, схем, рассчитывать их основные характеристики и строить зонные диаграммы приборов электроники и наноэлектроники
	Владеет технологиями и математическим аппаратом для моделирования квантовых приборов, устройств и установок электроники и наноэлектроники

## **Аннотация рабочей программы дисциплины**

### **Физика и технология квантовых приборов**

Рабочая программа дисциплины «Физика и технология квантовых приборов» разработана для студентов бакалавриата 4 курса по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927.

Дисциплина «Физика и технология квантовых приборов» входит в часть дисциплин, формируемую участниками образовательных отношений, в блок дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.05.01).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа. Учебным планом предусмотрены лекции (22 часа), практические занятия (34 часа), самостоятельная работа студента (88 часов, в том числе на подготовку к экзамену 27 часов). Дисциплина реализуется в 8 семестре, завершается экзаменом.

**Цель:** Изучение физических и технологических аспектов разработки и технологического воплощения гетеропереходных транзисторов, включая транзисторы на горячих носителях и транзисторы на квантовых эффектах.

#### **Задачи:**

- ознакомить студентов с понятийным аппаратом квантовой механики в приложении к гетеропереходным транзисторам;
- дать представление о взаимосвязи электронной структуры гетеропереходов и условий квантования электронного газа при построении гетероструктурных транзисторов, включая транзисторы на квантовых эффектах;
- сформировать представления об особенностях технологических процессах при создании квантовых приборов.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

<b>Тип задач</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Научно-исследовательский	ПК-2 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	ПК-2.1 Выбирает методики проведения исследований параметров и характеристик устройств и установок электроники и нанoeлектроники
		ПК-2.2 Проводит экспериментальные исследования характеристик приборов, схем, устройств электроники и нанoeлектроники

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ПК-2.1 Выбирает методики проведения исследований параметров и характеристик устройств и установок электроники и нанoeлектроники	Знает новые научные результаты по электронике и нанoeлектронике
	Умеет правильно ставить задачи по направлению электроники и нанoeлектроники, выбирать для исследования необходимые методы, оценивать значимость результатов с точки зрения их результативности и применимости
	Владеет навыками применения выбранных методов к решению научных задач по электронике и нанoeлектронике
ПК-2.2 Проводит экспериментальные исследования характеристик приборов, схем, устройств электроники и нанoeлектроники	Знает способы простейшие методики проведения исследований параметров и характеристик устройств с квантовыми свойствами и систем на их основе для задач электроники и нанoeлектроники.
	Умеет проводить исследования параметров квантовых приборов, схем, рассчитывать их основные характеристики и строить зонные диаграммы приборов электроники и нанoeлектроники
	Владеет технологиями и математическим аппаратом для моделирования квантовых приборов, устройств и установок электроники и нанoeлектроники

## **Аннотация рабочей программы дисциплины Сканирующие зондовые микроскопы. Литографические методы в электронике**

Рабочая программа дисциплины «Сканирующие зондовые микроскопы. Литографические методы в электронике» разработана для студентов 4 курса направления подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 з.е. (144 академических часа). Учебным планом предусмотрены лекции (22 часа), практические занятия (34 часа), самостоятельная работа студента (88 часов, в том числе 27 часов на подготовку к экзамену). Дисциплина «Сканирующие зондовые микроскопы. Литографические методы в электронике» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, в блок дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.05.02), реализуется в 8 семестре, завершается экзаменом.

**Цель** курса – изучение сканирующих зондовых микроскопов и приборов, связанных с использованием зондовых технологий. Рассмотрение литографических технологий для создания микроэлектронных устройств, обсуждение современных технологий электронной промышленности и перспектив развития литографических методов.

### **Задачи:**

- обучение базовым навыкам работы на атомно-силовом, сканирующем туннельном и магнитно-силовом микроскопах;
- освоение программного обеспечения по обработке данных, полученных с помощью сканирующих микроскопов;
- изучение базовых принципов фото и электронно-лучевой литографий, ионно-плазменного травления;

- умение анализировать полученные экспериментальные данные и представлять их в форме научного отчета;

- изучение современной научной литературы, в которой описаны современные литографические методы и технологии.

Для успешного изучения дисциплины «Сканирующие зондовые микроскопы. Литографические методы в электронике» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- формулирует фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы;
- применяет основные методы и средства проведения экспериментальных исследований и измерений.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

<b>Тип задач</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Научно-исследовательский	ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.2. Работает с контрольно-измерительным оборудованием, используемым в нанoeлектронике
Производственно-технологический	ПК-3 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электроники и нанoeлектроники	ПК-3.3. Проводит подготовку к проведению процесса модификации свойств наноматериалов и наноструктур в соответствии с технической и эксплуатационной документацией

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ПК-1.2. Работает с контрольно-измерительным оборудованием, используемым	Знает виды контрольно-измерительного оборудования, используемого в нанoeлектронике
	Умеет работать с контрольно-измерительным



Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
в наноэлектронике	оборудованием, используемым в наноэлектронике
	Владеет навыками работы с контрольно-измерительным оборудованием, используемым в наноэлектронике, получать достоверные экспериментальные данные
ПК-3.3. Проводит подготовку к проведению процесса модификации свойств наноматериалов и наноструктур в соответствии с технической и эксплуатационной документацией	Знает принципы модификации свойств наноматериалов и наноструктур
	Умеет осуществлять подготовку к процессу модификации свойств наноматериалов и наноструктур
	Владеет навыками проведения процессов модификации свойств наноматериалов и наноструктур в соответствии с технической и эксплуатационной документацией

## **Аннотация рабочей программы дисциплины Физика эпитаксиальных и наноструктурированных пленок**

Рабочая программа дисциплины «Физика эпитаксиальных и наноструктурированных пленок» разработана для студентов 4 курса направления подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е. /108 академических часов. Учебным планом предусмотрены лекции (22 часа), лабораторные работы (44 часа), самостоятельная работа студента (42 часа). Дисциплина «Физика эпитаксиальных и наноструктурированных пленок» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, в блок дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.06.01), реализуется в 8 семестре, завершается зачетом.

**Цель** курса - получение теоретических и практических знаний о формировании тонких наноструктурированных пленок в вакууме, их механизмов роста, дефектах в пленках. Изучение методов выращивания тонких пленок в вакууме.

### **Задачи:**

- Получение знаний по формированию наноструктурированных объектов;
- Изучение механизмов роста тонких пленок и образования в них дефектов в процессе роста;
- Установление взаимосвязи между структурой наноразмерных пленок и частиц и их физическими свойствами;
- Рассмотрение особенностей формирования эпитаксиальных и поликристаллических структур;
- Изучение механизмов роста тонких пленок.

Для успешного изучения дисциплины «Физика эпитаксиальных и наноструктурированных пленок» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- формулирует фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы;
- применяет основные методы и средства проведения экспериментальных исследований и измерений;
- работает с контрольно-измерительным оборудованием, используемым в наноэлектронике.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

<b>Тип задач</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Производственно-технологический	ПК-3 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электроники и наноэлектроники	ПК-3.3 Проводит подготовку к проведению процесса модификации свойств наноматериалов и наноструктур в соответствии с технической и эксплуатационной документацией
	ПК-4 Способен организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники	ПК-4.3 Обеспечивает метрологическое сопровождение технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ПК-3.3. Проводит подготовку к проведению процесса модификации свойств наноматериалов и наноструктур в соответствии с технической и эксплуатационной документацией	Знает принципы модификации свойств наноматериалов и наноструктур
	Умеет осуществлять подготовку к процессу модификации свойств наноматериалов и наноструктур
	Владеет навыками проведения процессов модификации свойств наноматериалов и наноструктур в соответствии с технической и эксплуатационной документацией
ПК-4.3. Обеспечивает метрологическое сопровождение технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники	Знает принципы технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники
	Умеет осуществлять метрологическое сопровождение технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники
	Владеет навыками метрологического сопровождения технологических процессов

## **Аннотация рабочей программы дисциплины Критические явления в конденсированном состоянии**

Рабочая программа «Критические явления в конденсированном состоянии» разработана для студентов 4 курса бакалавриата направления подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», образовательной программы «Электроника и наноэлектроника». Дисциплина входит в часть дисциплин, формируемую участниками образовательных отношений, изучается на 4 курсе, в 8 семестре, завершается зачетом.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы/108 академических часов. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий (22 часа), лабораторных (44 часа, в том числе интерактивных 20 часов), а также выделены часы на самостоятельную работу студента (42 часа).

**Цель:** раскрыть природу критических явлений в конденсированном состоянии, дать представление о физических механизмах, лежащих в их основе, объяснить особенности протекания и конечный результат, показать влияние на получение и свойства материалов, используемых в областях микро- и наноэлектроники, сформировать компетенции по анализу, выявлению и использованию их в практических целях.

### **Задачи:**

1. Дать представление о физической сути критических явлений.
2. Сформировать представление о связи критических явлений с возникновением прекурсорных состояний.
3. Дать представление о стабильности фаз и её важности для получения промышленных материалов микро- и наноэлектроники.
4. Обучить методам получения стабильных фаз, устойчивых к критическим явлениям.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

<b>Тип задач</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Производственно-технологический	ПК-3 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электроники и наноэлектроники	ПК-3.3 Проводит подготовку к проведению процесса модификации свойств наноматериалов и наноструктур в соответствии с технической и эксплуатационной документацией
	ПК-4 Способен организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники	ПК-4.3 Обеспечивает метрологическое сопровождение технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ПК-3.3 Проводит подготовку к проведению процесса модификации свойств наноматериалов и наноструктур в соответствии с технической и эксплуатационной документацией	Знает основные типы критических явлений в конденсированном состоянии, запускаемые ими процессы и их влияние на материалы микро- и наноэлектроники.
	Умеет прогнозировать свойства получаемых материалов и их устойчивость возникновению критических явлений, приводящих к изменению структуры и свойств.
	Владеет способностью получения и контроля свойств материалов электроники и наноэлектроники
ПК-4.3 Обеспечивает метрологическое сопровождение технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники	Знает основные параметры материалов микро- и наноэлектроники
	Умеет контролировать заданные параметры получаемых материалов
	Владеет навыками измерения и контроля заданных параметров получаемых материалов путём тестирования части образцов из партий и определения на их основе пригодности данной партии к дальнейшей эксплуатации.

## **Аннотация рабочей программы дисциплины Синтез и свойства наноструктурированных материалов**

Рабочая программа дисциплины «Синтез и свойства наноструктурированных материалов» разработана для студентов 4 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Синтез и свойства наноструктурированных материалов» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, в блок дисциплин по выбору образовательной программы (Б1.В.ДВ.07.01).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы / 144 академических часа. Учебным планом предусмотрены лекции (22 часа), лабораторные работы (44 часа, в том числе интерактивных 16 часов), самостоятельная работа студента (78 часов). Дисциплина «Синтез и свойства наноструктурированных материалов» реализуется в 8 семестре, завершается зачетом.

Язык реализации: русский.

**Цель** - изучение закономерностей и механизмов образования металлических, полупроводниковых, диэлектрических, магнитных и других фаз в равновесных и неравновесных условиях на основе кристаллохимических, термодинамических подходов, формирование у студентов современных физико-химических представлений о приёмах и методах, применяемых при проектировании, синтезе и изучении наноматериалов. Данные знания необходимы при проектировании наноструктурированных материалов с новыми физико-химическими свойствами.

**Задачи:**

- 1) приобретение знаний в области процессов синтеза наноматериалов;
- 2) приобретение навыков решения материаловедческих задач;
- 3) формирование научно обоснованного подхода к изучению свойств наноматериалов и наноструктур;
- 4) формирование научно обоснованного подхода к разработке процессов получения наноструктурированных материалов.

Для успешного изучения дисциплины «Синтез и свойства наноструктурированных материалов» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

УК-6 - способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;

ОПК-1 - способность использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности;

ОПК-2 - способность самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных;

ПК-4 – способность организовать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Производственно-технологический	ПК-3 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электроники и нанoeлектроники	ПК-3.1. Осуществляет оценку соответствия наноматериалов и наноструктур требованиям технологических инструкций, технической и нормативной документации по проведению измерений их параметров  ПК-3.3. Проводит подготовку к проведению процесса модификации свойств наноматериалов и наноструктур в соответствии с технической и эксплуатационной документацией

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ПК-3.1. Осуществляет оценку соответствия наноматериалов и наноструктур требованиям технологических инструкций, технической и нормативной документации по проведению измерений их параметров	Знает принципы получения наноматериалов и наноструктур, методы измерения их параметров
	Умеет осуществлять оценочные расчеты характеристик наноматериалов и наноструктур
	Владеет навыками оценки соответствия наноматериалов и наноструктур требованиям технологических инструкций, технической и нормативной документации по проведению измерений их параметров
ПК-3.3. Проводит подготовку к проведению процесса модификации свойств наноматериалов и наноструктур в соответствии с технической и эксплуатационной документацией	Знает принципы модификации свойств наноматериалов и наноструктур
	Умеет осуществлять подготовку к процессу модификации свойств наноматериалов и наноструктур
	Владеет навыками проведения процессов модификации свойств наноматериалов и наноструктур в соответствии с технической и эксплуатационной документацией



## **Аннотация рабочей программы дисциплины Технология создания нанокластеров и наноструктур**

Рабочая программа дисциплины «Технология создания нанокластеров и наноструктур» разработана для студентов 4 курса направления подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Технология создания нанокластеров и наноструктур» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, в блок дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.07.02).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 З.Е. (144 академических часа). Учебным планом предусмотрены лекции (22 часа), лабораторные работы (44 часа, в том числе 16 часов интерактивных), самостоятельная работа студента (78 часов). Дисциплина «Технология создания нанокластеров и наноструктур» реализуется в 8 семестре, завершается зачетом.

Дисциплина «Технология создания нанокластеров и наноструктур» логически и содержательно связана с такими курсами, как «Материалы электронной техники», «Физика конденсированного состояния» и «Неорганическая, органическая и физическая химия».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методами, подходами и современными достижениями в области технологий получения наноструктурированных материалов.

**Цель** - формирование у обучающихся представлений о видах, назначении и способах получения органических и неорганических наноматериалов и наноструктур на их основе.

### **Задачи:**

1. Сформировать представление о нанокластерах и наноструктурах, их классификации;

2. Познакомить с областями применения существующих и перспективных наноматериалов;

3. Изучение технологий изготовления нанокластеров и наноструктур.

Для успешного изучения дисциплины «Технология создания нанокластеров и наноструктур» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- использует знания физики и математики при решении практических задач;

- находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

<b>Тип задач</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Производственно-технологический	ПК-3 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электроники и наноэлектроники	ПК-3.2 Осуществляет настройку высокотехнологичного оборудования производства материалов и изделий наноэлектроники в соответствии с правилами настройки и эксплуатации
Сервисно-эксплуатационный	ПК-5 Способен к сервисному обслуживанию измерительного, диагностического, технологического оборудования	ПК-5.1 Соблюдает правила эксплуатации технологического оборудования

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ПК-3.2 Осуществляет настройку высокотехнологичного оборудования производства материалов и изделий	Знает правила настройки и эксплуатации высокотехнологичного оборудования производства материалов и изделий наноэлектроники
	Умеет настраивать высокотехнологичное оборудование производства материалов и изделий наноэлектроники

<p>наноэлектроники в соответствии с правилами настройки и эксплуатации</p>	<p>Владеет приемами настройки высокотехнологичного оборудования производства материалов и изделий наноэлектроники в соответствии с правилами настройки и эксплуатации</p>
<p>ПК-5.1 Соблюдает правила эксплуатации технологического оборудования</p>	<p>Знает нормативную базу правил эксплуатации технологического оборудования</p>
	<p>Умеет эксплуатировать технологическое оборудование</p>
	<p>Владеет приемами эксплуатации технологического оборудования в соответствии с утвержденными правилами</p>

## **Аннотация рабочей программы дисциплины**

### **Процессы на поверхности раздела фаз**

Рабочая программа дисциплины «Процессы на поверхности раздела фаз» разработана для студентов 3 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования. Дисциплина «Процессы на поверхности раздела фаз» входит в часть дисциплин, формируемую участниками образовательных отношений, в блок дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.08.01).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы / 144 академических часа. Учебным планом предусмотрены лекции (32 часа), практические занятия (32 часа, в том числе 18 часов интерактивных), самостоятельная работа студента (80 часов, в том числе на подготовку к экзамену 36 часов). Дисциплина «Процессы на поверхности раздела фаз» реализуется в 6 семестре, завершается экзаменом.

Дисциплина «Процессы на поверхности раздела фаз» логически и содержательно связана с такими курсами, как «Физико-химия нанокластеров и наноструктур», «Физика конденсированного состояния», «Физические основы электроники» и др.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением основных положений физики поверхности полупроводниковых кристаллов и физики поверхностей раздела фаз.

**Цель** - ознакомление студентов с основными определениями и базисными концепциями физики поверхности полупроводниковых кристаллов и физики поверхностей раздела фаз.

#### **Задачи:**

1. Изучение основных положений физики поверхности полупроводников, представление об атомной структуре чистых поверхностях элементарных полупроводников, а также поверхностях с адсорбатами;

2. Овладение теоретическими основами взаимодействия различных видов излучения с поверхностью твердых тел, наночастицами, наноматериалами;

3. Овладение знаниями физических принципов и возможностей основных методов исследования поверхности и границ раздела.

Для успешного изучения дисциплины «Процессы на поверхности раздела фаз» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

ОПК-2 - Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

<b>Тип задач</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Производственно-технологический	ПК-3 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электроники и наноэлектроники	ПК -3.1 Осуществляет оценку соответствия наноматериалов и наноструктур требованиям технологических инструкций, технической и нормативной документации по проведению измерений их параметров

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ПК-3.1 Осуществляет оценку соответствия наноматериалов и наноструктур требованиям технологических инструкций, технической и нормативной документации по проведению измерений их параметров	Знает принципы получения наноматериалов и наноструктур, методы измерения их параметров
	Умеет осуществлять оценочные расчеты характеристик наноматериалов и наноструктур
	Владеет навыками оценки соответствия наноматериалов и наноструктур требованиям технологических инструкций, технической и нормативной документации по проведению измерений их параметров

## **Аннотация рабочей программы дисциплины** **Электронная структура поверхности твердого тела**

Рабочая программа дисциплины «Электронная структура поверхности твердого тела» разработана для студентов 3 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования. Дисциплина «Электронная структура поверхности твердого тела» входит в часть дисциплин, формируемую участниками образовательных отношений, в блок дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.08.02).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы / 144 академических часа. Учебным планом предусмотрены лекции (32 часа), практические занятия (32 часа, в том числе 18 часов интерактивных), самостоятельная работа студента (80 часов, в том числе на подготовку к экзамену 36 часов). Дисциплина «Электронная структура поверхности твердого тела» реализуется в 6 семестре, завершается экзаменом.

Дисциплина «Электронная структура поверхности твердого тела» логически и содержательно связана с такими курсами, как «Физико-химия нанокластеров и наноструктур», «Физика конденсированного состояния», «Физические основы электроники» и др.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением физических основ методов исследования тонких пленок на поверхности твердых тел, наночастиц и наноматериалов в рамках использования электронов и фотонов для взаимодействия с поверхностью твердых тел. Курс построен на ранее изученных основных эффектах взаимодействия фотонов и электронов с поверхностью, пройденных в дисциплинах курса общей физики, «Электродинамики».

**Цель** - овладение основами современных теоретических представлений зонной теории твердых тел, об электронных и транспортных свойствах твердых тел, в частности, их особенностей в низкоразмерных структурах, а

также современных экспериментальных и теоретических методов анализа электронной структуры твердых тел и поверхности.

**Задачи:**

1. Формирование представлений об электронной структуре и свойствах поверхности элементарных полупроводников;
2. Формирования навыков работы с исследовательской аппаратурой, обработки и анализа данных исследуемых материалов.

Для успешного изучения дисциплины «Электронная структура поверхности твердого тела» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

ОПК-2 - Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Производственно-технологический	ПК-4 Способен организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники	ПК -4.1 Применяет методическую базу измерений параметров технологических процессов и тестирования продукта производства
		ПК -4.2 Осуществляет поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-4.1. Применяет методическую базу измерений параметров технологических процессов и тестирования продукта производства	Знает методическую базу измерений параметров технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники
	Умеет измерять параметры технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники
	Владеет навыками измерения параметров технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-4.2. Осуществляет поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры	Знает принципы учета видов и объемов производственных работ по проверке, настройке и калибровке электронной измерительной аппаратуры
	Умеет осуществлять поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры
	Владеет навыками настройки высокотехнологичного оборудования в соответствии с правилами настройки и эксплуатации



## **Аннотация рабочей программы дисциплины**

### **Фазовые переходы**

Рабочая программа «Фазовые переходы» разработана для студентов 4 курса бакалавриата направления подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Входит в часть дисциплин, формируемую участниками образовательных отношений, в блок дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.09.01), изучается в 8 семестре, завершается экзаменом.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы / 144 академических часа. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий (22 часа), практических (34 часа, в том числе 20 часов интерактивных), а также выделены часы на самостоятельную работу студента (88 часов, в том числе на подготовку к экзамену 36 часов).

**Цель:** раскрыть природу фазовых переходов, дать представление о движущих механизмах и условиях данных превращений, влиянии их на структуру и свойства материалов наноэлектроники, сформировать компетенции по анализу, выявлению и использованию фазовых превращений в практических целях.

#### **Задачи:**

1) дать представление студентам о сути и физических механизмах фазовых переходов;

2) сформировать представление о влиянии фазовых превращений на структуру и свойства материалов, применяющихся в электронике и наноэлектронике;

3) дать представление о структурной релаксации и её использовании в получении наноструктурных материалов;

4) обучить методам получения стабильных фаз с нужными технологическими параметрами.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и формулировка профессиональной компетенции (результат освоения)	Этапы формирования компетенции
Производственно-технологические	ПК-3 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электроники и нанoeлектроники	ПК-3.1 Осуществляет оценку соответствия наноматериалов и наноструктур требованиям технологических инструкций, технической и нормативной документации по проведению измерений их параметров
		ПК-3.2 Осуществляет настройку высокотехнологичного оборудования производства материалов и изделий нанoeлектроники в соответствии с правилами настройки и эксплуатации
		ПК-3.3 Проводит подготовку к проведению процесса модификации свойств наноматериалов и наноструктур в соответствии с технической и эксплуатационной документацией

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-3.1 Осуществляет оценку соответствия наноматериалов и наноструктур требованиям технологических инструкций, технической и нормативной документации по проведению измерений их параметров	Знает физические основы фазовых превращений и методы их контролируемого осуществления
	Умеет ставить экспериментальную задачу по получению сред с нужными свойствами. Составлять план эксперимента и реализовывать его
	Владеет навыками теоретической и экспериментальной работы, позволяющими получать фазы с нужными параметрами для различных задач нанoeлектроники
ПК-3.2 Осуществляет настройку высокотехнологичного	Знает особенности экспериментальных установок, предназначенных для получения материалов с

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-3.1 Осуществляет оценку соответствия наноматериалов и наноструктур требованиям технологических инструкций, технической и нормативной документации по проведению измерений их параметров	Знает физические основы фазовых превращений и методы их контролируемого осуществления
	Умеет ставить экспериментальную задачу по получению сред с нужными свойствами. Составлять план эксперимента и реализовывать его
	Владеет навыками теоретической и экспериментальной работы, позволяющими получать фазы с нужными параметрами для различных задач нанoeлектроники
оборудования производства материалов и изделий нанoeлектроники в соответствии с правилами настройки и эксплуатации	нужными свойствами путём контролируемых фазовых переходов
	Умеет запускать технологические процессы, приводящие к получению материалов с нужными свойствами.
	Владеет навыками настройки оборудования для получения и контроля свойств материалов электроники и нанoeлектроники
ПК-3.3 Проводит подготовку к проведению процесса модификации свойств наноматериалов и наноструктур в соответствии с технической и эксплуатационной документацией	Знает основные типы фазовых превращений, на получение и свойства материалов электроники и нанoeлектроники.
	Умеет прогнозировать свойства получаемых материалов и их устойчивость к процессам структурной релаксации во время эксплуатации
	Владеет способностью получения и контроля свойств материалов электроники и нанoeлектроники

## **Аннотация рабочей программы дисциплины**

### **Ростовые процессы тонких пленок**

Рабочая программа дисциплины «Ростовые процессы тонких пленок» разработана для студентов 4 курса направления подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 з.е. (144 академических часа). Учебным планом предусмотрены лекции (22 часа), практические занятия (34 часа, в том числе 20 часов интерактивных), самостоятельная работа студента (88 часов, в том числе 36 часов на подготовку к экзамену). Дисциплина «Ростовые процессы тонких пленок» входит в часть дисциплин, формируемую участниками образовательных отношений, в блок дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.09.02), реализуется в 8 семестре, завершается экзаменом.

**Цель** курса – изучение ростовых процессов ультратонких пленок, формирования поверхностных реконструкций, начиная с первоначальных этапов зародышеобразования и заканчивая формированием толстых пленок.

#### **Задачи:**

- Изучение методов выращивания тонких пленок в вакууме;
- Изучение механизмов роста тонких пленок и образования в них дефектов в процессе роста;
- Установление взаимосвязи между структурой наноразмерных пленок и частиц и их физическими свойствами;
- Рассмотрение особенностей формирования эпитаксиальных и поликристаллических структур;
- Изучение механизмов зародышеобразования и коалесценции островков.

Для успешного изучения дисциплины «Ростовые процессы тонких пленок» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- формулирует фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы;
- применяет основные методы и средства проведения экспериментальных исследований и измерений;
- работает с контрольно-измерительным оборудованием, используемым в наноэлектронике.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

<b>Тип задач</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Производственно-технологический	ПК-3 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электроники и наноэлектроники	ПК-3.3. Проводит подготовку к проведению процесса модификации свойств наноматериалов и наноструктур в соответствии с технической и эксплуатационной документацией
	ПК-4 Способен организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники	ПК-4.3. Обеспечивает метрологическое сопровождение технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ПК-3.3. Проводит подготовку к проведению процесса модификации свойств наноматериалов и наноструктур в соответствии с технической и эксплуатационной документацией	Знает принципы модификации свойств наноматериалов и наноструктур
	Умеет осуществлять подготовку к процессу модификации свойств наноматериалов и наноструктур
	Владеет навыками проведения процессов модификации свойств наноматериалов и наноструктур в соответствии с технической и эксплуатационной документацией
ПК-4.3. Обеспечивает метрологическое	Знает принципы технологических процессов производства материалов и изделий электронной

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
сопровождение технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники	техники
	Умеет осуществлять метрологическое сопровождение технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники
	Владеет навыками метрологического сопровождения технологических процессов

## **Аннотация рабочей программы дисциплины Оптические и транспортные свойства наноструктур**

Рабочая программа дисциплины «Оптические и транспортные свойства наноструктур» разработана для студентов 4 курса направления подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Оптические и транспортные свойства наноструктур» входит в часть дисциплин, формируемую участниками образовательных отношений, в блок дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.10.01).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 з.е. (144 академических часа). Учебным планом предусмотрены лекции (30 часов), практические занятия (30 часов), самостоятельная работа студента (84 часа, в том числе на подготовку к экзамену 27 часов). Дисциплина «Оптические и транспортные свойства наноструктур» реализуется в 7 семестре, завершается экзаменом.

Дисциплина «Оптические и транспортные свойства наноструктур» логически и содержательно связана с такими курсами, как «Электричество и магнетизм», «Физика конденсированного состояния» и «Физика полупроводников и низкоразмерных систем».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с оптическими явлениями и электрическим транспортом, обусловленных наноразмерными масштабами твердых тел.

**Цель** - знакомство с физическими процессами, лежащими в основе поглощения и излучения оптических квантов, а также кинетических явлений в объемных и наноструктурированных полупроводниках.

### **Задачи:**

- 1) познакомить с механизмами поглощения и излучения в полупроводниках;
- 2) изучить транспорт носителей заряда в полупроводниках;

3) дать представление о физических причинах отличия механизмов поглощения, излучения фотонов и транспорта носителей заряда в объемных и наноразмерных структурах.

Для успешного изучения дисциплины «Оптические и транспортные свойства наноструктур» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- формулирует фундаментальные законы природы и основные физические математические законы.

- применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

<b>Тип задач</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Научно-исследовательский	ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.2 Работает с контрольно-измерительным оборудованием, используемым в наноэлектронике
Научно-исследовательский	ПК-2 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	ПК-2.1 Выбирает методики проведения исследований параметров и характеристик устройств и установок электроники и наноэлектроники



Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.2 Работает с контрольно-измерительным оборудованием, используемым в нанoeлектронике	Знает контрольно-измерительное оборудование, используемое в нанoeлектронике
	Умеет работать с контрольно-измерительным оборудованием, используемым в нанoeлектронике
	Владеет способностью контролировать и измерять характеристики и параметры нанoeлектронных систем и приборов
ПК-2.1 Выбирает методики проведения исследований параметров и характеристик устройств и установок электроники и нанoeлектроники	Знает методики проведения исследований параметров и характеристик устройств и установок электроники и нанoeлектроники
	Умеет проводить исследования параметров и характеристик устройств и установок электроники и нанoeлектроники
	Владеет способностью проведения исследований параметров и характеристик устройств и установок электроники и нанoeлектроники

## **Аннотация рабочей программы дисциплины Процессы в низкоразмерных наноструктурах**

Рабочая программа дисциплины «Процессы в низкоразмерных наноструктурах» разработана для студентов бакалавриата 4 курса по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927.

Дисциплина «Процессы в низкоразмерных наноструктурах» входит в часть дисциплин, формируемую участниками образовательных отношений, в блок дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.10.02).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа. Учебным планом предусмотрены лекции (30 часов), практические занятия 30 часов, в том числе интерактивных 18 часов, самостоятельная работа студента (84 часа, в том числе на подготовку к экзамену 27 часов). Дисциплина реализуется в 7 семестре, завершается экзаменом.

**Цель:** изучение влияния структуры, ближайшего окружения, размерности объектов и легирующих примесей на процессы переноса носителей и физические свойства нанокластеров и наноструктур.

### **Задачи:**

- сформировать целостное представление о понятийных аппаратах квантовой механики и молекулярной динамики для понимания атомной и электронной структуры и физических свойств нанокластеров и наноструктур;
- научить основам анализа физических моделей кластеров на основе классических и квантовых представлений;

•сформировать представление о проявлении новых физических свойств и процессов в нанокластерах и наноструктурах при переходе к квантово-размерным ограничениям.

Для успешного изучения дисциплины «Процессы в низкоразмерных наноструктурах» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- ОПК-1: способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.

В результате изучения дисциплины «Процессы в низкоразмерных наноструктурах» у студентов должны быть сформированы следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский	ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК -1.1 Использует методики построения физических и математических моделей устройств и установок электроники и нанoeлектроники
Производственно-технологический	ПК-3 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники	ПК-3.3 Проводит подготовку к проведению процесса модификации свойств наноматериалов и наноструктур в соответствии с технической и эксплуатационной документацией

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК -1.1 Использует методики построения физических и математических моделей устройств и установок электроники и нанoeлектроники	Знает методики построения физических и математических моделей устройств и установок электроники и нанoeлектроники
	Умеет строить физические и математические модели узлов, блоков, устройств, установок электроники и нанoeлектроники

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
	Владеет навыками построения физических и математических моделей устройств и установок электроники и наноэлектроники
ПК-3.3 Проводит подготовку к проведению процесса модификации свойств наноматериалов и наноструктур в соответствии с технической и эксплуатационной документацией	Знает принципы модификации свойств наноматериалов и наноструктур.
	Умеет осуществлять подготовку к процессу модификации свойств наноматериалов и наноструктур
	Владеет навыками проведения процессов модификации свойств наноматериалов и наноструктур в соответствии с технической и эксплуатационной документацией

**Аннотация рабочей программы дисциплины**  
**Метрологическое обеспечение производства материалов и изделий**  
**электронной техники**

Рабочая программа дисциплины «Метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники» разработана для студентов 3 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники» входит в часть блока дисциплин, формируемых участниками образовательных отношений (ФТД.В.01), факультативы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачётную единицу / 36 академических часов, в 6 семестре и завершается зачетом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 8 часов, практических занятий в объеме 10 часов, а также выделены часы на самостоятельную работу студента в объеме 18 часов.

Язык реализации: русский.

**Цель** изучения дисциплины: получение основных научно-практических знаний в области метрологии, стандартизации, необходимых для решения задач обеспечения единства измерений и контроля качества продукции; по метрологическому и нормативному обеспечению разработки, производства, испытаний, эксплуатации продукции, планирования и выполнения работ по измерению характеристик продукции и последующей оценке их соответствия техническим нормам; по метрологической экспертизе, использованию современных информационных технологий при проектировании и применении средств измерений.

**Задачи:**

- изучение основных понятий в области метрологии;
- освоение методов обработки результатов многократных измерений при наличии случайных и грубых составляющих погрешностей;
- изучение основ технических регламентов, национальных стандартов и сводов правил;
- изучение характеристик материалов и изделий микро-, наноэлектроники и основных технических средств для их измерения;
- изучение особенностей применения специальных технических средств, применяемых при контроле качества изделий при массовом производстве с учетом специфики микроэлектроники;
- приобретение навыков обработки массивов данных, получаемых в результате проведения эксперимента в режиме реального времени;
- приобретение навыков выбора математического аппарата, алгоритмов, программного продукта из распространенных систем математического обеспечения для выполнения предварительной работы по поиску закономерностей.

Изучаемый материал является необходимой базой для профессиональной деятельности, в которой закладываются основные теоретические и практические знания, навыки и умения для решения измерительных задач и соблюдения требований технических регламентов, национальных стандартов и сводов правил; это позволяет обучаемым решать вопросы оценки качества технических изделий, обеспечения точности измерений, грамотное осуществление планирования и выполнения работ по оценке соответствия продукции принятым техническим нормам.

Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризуют формирование следующих компетенций:

Тип задач профессиональной деятельности	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Производственно-технологические	ПК-4 Способен	ПК-4.1 Применяет методическую базу измерений

	организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники	параметров технологических процессов и тестирования продукта производства
		ПК-4.2 Осуществляет поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры
		ПК-4.3 Обеспечивает метрологическое сопровождение технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ПК-4.1 Применяет методическую базу измерений параметров технологических процессов и тестирования продукта производства	Знает основную справочную литературу по основным разделам метрологии, стандартизации, сертификации; основные законы, касающиеся обеспечения единства измерений; основные методические инструкции и рекомендации по проведению измерений в различных условиях и обработке результатов однократных и многократных наблюдений при измерениях
	Умеет пользоваться справочной литературой, соответствующими метрологическими нормами, рекомендациями; планировать и проводить эксперимент в соответствии с алгоритмами, инструкциями, рекомендациями; осуществлять первичную обработку результатов измерения, исключать грубые погрешности, проводить группировку и классификацию метрологических данных
	Владеет навыками поиска необходимой справочной литературы по соответствующим разделам метрологии, стандартизации и сертификации; методиками выбора, построения последовательности проведения эксперимента, расчета результата измерения, вычисления погрешностей, основываясь на методических инструкциях, рекомендациях; навыками использования технической документации на средство измерения при расчете погрешностей в условиях измерений, отличающихся от нормальных
ПК-4.2 Осуществляет поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры	Знает последовательность проведения диагностики и самостоятельной калибровки относительно несложных устройств; последовательность проведения диагностики и выявления неисправных деталей, узлов в относительно несложных устройствах, пригодных к ремонту в рабочих условиях

	<p>Умеет пользоваться услугами центров стандартизации и метрологии для проведения калибровки и поверки относительно сложных средств измерений; самостоятельно калибровать относительно несложные устройства; самостоятельно выявлять неисправные детали, узлы в относительно несложных устройствах, пригодных к ремонту в рабочих условиях</p>
	<p>Владеет навыками составления различных заявок на поверку и калибровку аппаратуры; навыками организации взаимодействия с центрами стандартизации и метрологии в части поверки сложных средств измерений; начальными навыками самостоятельного ремонта относительно несложных устройств, пригодных к ремонту в рабочих условиях; навыками калибровки различных устройств, для которых можно проводить данную процедуру в рабочих условиях</p>
<p>ПК-4.3 Обеспечивает метрологическое сопровождение технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники</p>	<p>Знает основные стандарты, технические условия и другие нормативные документы, регламентирующие производство материалов и изделий электронной техники; основные технические средства измерений, которыми пользуются при единичном, мелкосерийном и серийном производстве в микро- и нанoeлектронике; последовательность контроля, проведения оценки соответствия готовых изделий различным нормативным документам</p>
	<p>Умеет руководствоваться положениями стандартов, технических регламентов, регулирующих производство материалов и изделий электронной техники; использовать технические средства измерений, применяемые в серийном производстве изделий микроэлектроники; осуществлять контроль характеристик готовых изделий и их соответствие основным положениям нормативных документов</p>
	<p>Владеет навыками использования стандартов, технических регламентов, регулирующих производство материалов и изделий электронной техники; широким арсеналом технических средств измерений для решения широкого спектра измерительных задач, возникающих при производстве изделий микроэлектроники; приемами и методами контроля характеристик готовых изделий и соответствия их заявленным нормам</p>



## **Аннотация рабочей программы дисциплины**

### **Статистические методы обработки информации**

Рабочая программа дисциплины «Статистические методы обработки информации» разработана для студентов 4 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, образовательной программы «Электроника и наноэлектроника», в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 19.09.2017, № 927. Дисциплина «Статистические методы обработки информации» входит в часть блока дисциплин, формируемых участниками образовательных отношений (ФТД.В.02), факультативы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачётную единицу / 36 академических часов, в 8 семестре и завершается зачетом. Учебным планом предусмотрено проведение практических занятий в объеме 10 часов, а также выделены часы на самостоятельную работу студента в объеме 26 часов.

Язык реализации: русский.

**Цель:** получение основных сведений о способах представления экспериментальных данных; получение навыков анализа временных рядов; получение навыков обработки результатов измерений с однократными и многократными наблюдениями; получение навыков выявления статистической взаимосвязи между различными признаками и установления тесноты этой связи; получение навыков проверки статистических гипотез с использованием различных критериев.

#### **Задачи:**

- изучение основных способов представления рядов распределений, вариационных рядов;
- изучение основ теории вероятностей и математической статистики;
- освоение методов обработки результатов многократных измерений при наличии случайных и грубых составляющих погрешностей;

- приобретение навыков обработки массивов данных, получаемых в результате проведения эксперимента в режиме реального времени;
- приобретение навыков проведения корреляционно-регрессионного анализа и использованием вычислительных средств;
- приобретение навыков выбора математического аппарата, алгоритмов, программного продукта для выполнения работы по поиску закономерностей;
- изучение основных методов проверки гипотез по различным критериям.

Данная дисциплина логически и содержательно связана с такими областями знаний, как математическое моделирование, метрология, теория и практика измерений, обработка результатов измерений, контроль качества. После изучения данной дисциплины студент способен выявлять простые закономерности в больших массивах данных, осуществлять выборочный контроль различных изделий по какому-либо признаку, производить проверку гипотез.

Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризуют формирование следующих компетенций:

<b>Тип задач профессиональной деятельности</b>	<b>Код и наименование универсальной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3 Применяет методики поиска, сбора и обработки информации с помощью современных компьютерных технологий, системный подход, современные программные средства для решения поставленных задач

<b>Тип задач профессиональной деятельности</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Научно-исследовательский	ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и	ПК-1.3 Применяет средства программирования и компьютерного моделирования при проектировании приборов,

	установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	схем, установок электроники и наноэлектроники
	ПК-2 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	ПК-2.3 Готовит научно-технические отчеты, публикации по результатам выполненных исследований

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
УК-1.3 Применяет методики поиска, сбора и обработки информации с помощью современных компьютерных технологий, системный подход, современные программные средства для решения поставленных задач	Знает основные методы поиска, сбора и обработки информации, основы системного анализа; знает основную справочную литературу по основным разделам метрологии; основные методические инструкции и рекомендации по проведению измерений в различных условиях и обработке результатов однократных и многократных наблюдений при измерениях
	Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ информации с помощью современных программных средств, методов и технологий; умеет пользоваться справочной литературой, соответствующими метрологическими нормами; осуществлять первичную обработку результатов измерения, исключать грубые погрешности, проводить группировку и классификацию метрологических данных
	Владеет навыками поиска и сортировки информации, применения современных компьютерных технологий для решения конкретных задач; владеет навыками поиска необходимой справочной литературы по соответствующим разделам метрологии; методиками расчета результата измерения, вычисления погрешностей, основываясь на методических инструкциях, рекомендациях
ПК-1.3 Применяет средства программирования и компьютерного	Знает методы и средства программирования и компьютерного моделирования при проектировании приборов, схем, установок электроники и наноэлектроники; знает способы представления и статистические методы

<p>моделирования при проектировании приборов, схем, установок электроники и наноэлектроники</p>	<p>обработки экспериментальных данных с целью обеспечения надлежащего качества при проектировании электронных схем и установок; знает основы статистической обработки массивов данных в одном из пакетов математического моделирования</p>
	<p>Умеет использовать методы программирования и компьютерного моделирования при проектировании приборов, схем, установок электроники и наноэлектроники; умеет представлять экспериментальные данные в различных видах, форматах; пользоваться статистическими методами обработки экспериментальных данных с целью обеспечения надлежащего качества при проектировании электронных схем и установок; умеет производить статистическую обработку различных массивов данных в одном из пакетов математического моделирования</p>
	<p>Владеет навыками программирования и компьютерного моделирования при проектировании приборов, схем, установок электроники и наноэлектроники; владеет достаточным арсеналом способов представления и методов статистической обработки экспериментальных данных с целью обеспечения надлежащего качества при проектировании, изготовлении, тестировании электронных схем и установок; владеет навыками статистической обработки массивов данных в одном из пакетов математического моделирования</p>
<p>ПК-2.3 Готовит научно-технические отчеты, публикации по результатам выполненных исследований</p>	<p>Знает требования оформления научно-технических отчетов, публикаций по результатам выполненных исследований; основные способы графического представления массивов данных; основные растровые и векторные графические форматы, средства их редактирования; основные приемы работы в программах для построения различных графиков, диаграмм, схем в растровом и векторном форматах, их редактирования; основные приемы работы при обработке экспериментальных данных хотя бы в одном из пакетов математического моделирования и расчетов (MathCAD, MATLAB или другой); основные приемы работы в табличном процессоре MicrosoftExcel или аналоге</p>
	<p>Умеет применять требования для оформления научно-технических отчетов, публикаций по результатам выполненных исследований; проводить ранжирование, сортировку массива полученных экспериментальных результатов; проводить вычисление стандартных статистических характеристик анализируемого ряда величин; анализировать ряды величин на предмет повторяемости, воспроизводимости характеристик, исключать грубые погрешности, промахи, проявляющиеся в результатах измерений; строить простейшие графики в программах растровой и векторной графики: MathCAD, MATLAB, Origin, Excel; проводить аппроксимацию и анализировать тенденции зависимостей при помощи пакетов численного моделирования (MathCAD, MATLAB); проводить простейшие действия в табличном процессоре</p>

	<p>MicrosoftExcel или аналоге</p> <p>Владеет навыками подготовки научно-технических отчетов, публикаций по результатам выполненных исследований в соответствии с предъявляемыми требованиями; навыками использования одного из пакетов численного моделирования или специализированного пакета для статистической обработки полученных результатов (MathCAD, MATLAB и др.) для оценки состоятельности, достоверности полученных результатов и исключения грубых погрешностей; навыками построения сложных диаграмм, графиков; нескольких зависимостей на одном графике, но в разных осях; графиков в логарифмических и двойных логарифмических осях; сложных графиков с выделенными областями для небольших схем и пояснений; навыками проведения произвольных математических операций, действий над большими по объему массивами экспериментальных результатов в одном из пакетов математического моделирования (MathCAD, MATLAB); навыками построения сложных таблиц; оформления таблиц по заданному шаблону; использования различных схем адресации и фиксации ссылок; использования встроенных средств для проведения оптимизации и нахождения приближенных численных результатов в MicrosoftExcel или аналоге.</p>
--	---