

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

УТВЕРЖДЕНО

Ученым советом МГТУ
им. Н.Э. Баумана

Протокол №8 от «1» июля 2021 г.

Ректор МГТУ им. Н.Э. Баумана




А.А. Александров



**ОСНОВНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА**
(по стандарту поколения 3++)

по направлению подготовки

28.03.02 Наноинженерия
(уровень бакалавриата)

Инженерные нанотехнологии в приборостроении
(направленность(профиль))

Квалификация – Бакалавр
Срок обучения – 4 года
Форма обучения – Очная

1. Общая характеристика основной профессиональной образовательной программы

1.1. Общие положения

Основная профессиональная образовательная программа (далее - ОПОП), реализуемая федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (далее – МГТУ им. Н.Э. Баумана) по направлению подготовки **28.03.02 Наноинженерия** представляет собой систему документов, разработанную на основе многолетнего опыта научной и учебно-методической работы сотрудников университета и отражает достижения признанных научных и научно-педагогических школ МГТУ им. Н.Э. Баумана.

ОПОП соответствует требованиям самостоятельно устанавливаемого образовательного стандарта (далее – СУОС) по направлению подготовки **28.03.02 Наноинженерия** и разработана по направленности **Инженерные нанотехнологии в приборостроении**. ОПОП отражает ориентацию на конкретные области знаний и определяет предметно-тематическое содержание, а также преобладающие виды учебной деятельности обучающихся и требования к результатам ее освоения. Основой для разработки ОПОП является СУОС, разработанный на основе федерального государственного образовательного стандарта (далее - ФГОС) по данному направлению подготовки. СУОС принят на заседании Ученого совета МГТУ им. Н.Э. Баумана протокол №7 от 31.05.2021 г. Прием на обучение по данной образовательной программе осуществляется с 01.09.2021 г.

ОПОП регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки выпускника по данному направлению подготовки и включает в себя: учебный план, календарный учебный график, матрицу компетенций, программы, фонды оценочных средств, методические материалы дисциплин и практик, программу воспитания, календарный план воспитательной работы,

обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии и качество подготовки обучающихся.

1.2. Сведения о профессорско-преподавательском составе

Реализация ОПОП обеспечивается педагогическими работниками (далее - ПР) МГТУ им. Н.Э. Баумана, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы бакалавриата на иных условиях.

Квалификация педагогических работников отвечает квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках и (или) профессиональных стандартах (при наличии).

Доля ПР, участвующих в реализации программы бакалавриата, и лиц, привлекаемых к реализации программы бакалавриата на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), ведущих научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модуля), составляет не менее 70 %.

Доля ПР, участвующих в реализации программы бакалавриата, и лиц, привлекаемых к реализации программы бакалавриата на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), являющихся руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (имеют стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет) реализующих ОПОП составляет не менее 5 %.

Доля ПР, участвующих в реализации программы бакалавриата, и лиц, привлекаемых к реализации программы бакалавриата на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе ПР, реализующих данную ОПОП составляет не менее 60 %.

Подробная информация о составе ПР, участвующих в реализации образовательной программы, размещена на сайте МГТУ им. Н.Э. Баумана по адресу: www.bmstu.ru в разделе «Сведения об образовательной организации».

1.3. Цели и задачи ОПОП

ОПОП имеет своей целью развитие у обучающихся личностных качеств и формирование компетенций в соответствии с СУОС.

Освоение ОПОП в полном объеме позволяет лицу, успешно прошедшему государственную итоговую аттестацию, получить соответствующую квалификацию.

Нормативный срок, общая трудоемкость освоения ОПОП (в зачетных единицах) для очной формы обучения и соответствующая квалификация (степень) приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Сроки, трудоемкость освоения ОПОП и квалификация выпускников

Наименование ОПОП	Квалификация		Нормативный срок освоения ОПОП	Трудоемкость (в зачетных единицах)*
	Код ОПОП в соответствии с принятой классификацией	Наименование		
Наноинженерия	28.03.02	Бакалавр	4 года	240**)

*) одна зачетная единица эквивалентна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам (академический час составляет 45 минут);

***) объем программы бакалавриата, реализуемый за один учебный год, составляет не более 70 з.е. вне зависимости от применяемых образовательных технологий, реализации программы с использованием сетевой формы, реализации программы по индивидуальному учебному плану (за исключением ускоренного обучения), а при ускоренном обучении - не более 80 з.е.

Содержание ОПОП определяется кафедрой «Технологии приборостроения» (РЛ6) МГТУ им. Н.Э. Баумана, реализующей данную направленность.

1.4. Области профессиональной деятельности

Выпускники, освоившие программу бакалавриата по направлению подготовки **28.03.02 Наноинженерия**, могут осуществлять профессиональную деятельность в следующих областях и сферах:

01 Образование и наука (в сфере научных исследований); 26 Химическое, химико-технологическое производство (в сфере производства наноматериалов и изделий на их основе); 29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования (в сфере проектирования, производства и диагностики нанообъектов и формируемых на их основе изделий (включая электронные, механические, оптические); 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере проектирования, создания и производства нанообъектов, модулей и изделий на их основе).

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

1.5. Задачи профессиональной деятельности

В рамках освоения программы бакалавриата по направлению подготовки **28.03.02 Наноинженерия** выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

научно-исследовательский и инновационный; проектно-конструкторский и проектно-технологический; организационно-управленческий; производственно-технологический; эксплуатационный.

1.6. Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы

В результате освоения ОПОП в полном объеме у выпускника должны быть сформированы компетенции, которые на языке компетенций выделены в три основные группы:

- собственные универсальные,
- собственные общепрофессиональные,
- собственные профессиональные.

Собственные универсальные компетенции:

Шифр	Собственные универсальные компетенции (УКС):	Соответствие ФГОС ВО
УКС-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, ее смысловую оптимизацию и наглядное представление, применять системный подход для решения поставленных задач; использовать основы философских знаний и анализировать закономерности исторического развития общества для формирования мировоззрения и гражданской позиции.	УК-1
УКС-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, опираясь на экономические знания и исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и технологий	УК-2
УКС-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде, толерантно воспринимая социальные и культурные и иные различия	УК-3
УКС-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию и межличностное взаимодействие в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4
УКС-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5

УКС-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов самоорганизации и образования в течение всей жизни, а также самостоятельно приобретать знания.	УК-6
УКС-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7
УКС-8	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
УКС-9	Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	
УКС-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9
УКС-11	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	УК-10

Собственные общепрофессиональные компетенции:

Шифр	Собственные общепрофессиональные компетенции (ОПКС):	Соответствие ФГОС ВО
ОПКС-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения	ОПК-1

	естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	
ОПКС-2	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов, идентифицировать опасности и оценивать риски в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-2
ОПКС-3	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные, осуществлять патентные исследования в области профессиональной деятельности, сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации	ОПК-3
ОПКС-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий, программных средств и использовать их при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	ОПК-4
ОПКС-5	Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии в целях минимизации негативных экологических последствий, обеспечения безопасности и улучшения условий труда в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-5
ОПКС-6	Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной	ОПК-6

	деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил	
ОПКС-7	Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии, осуществлять мониторинг технологических процессов производства нанообъектов и изделий на их основе различного функционального назначения (включая электронные, механические, оптические и другие), участвовать в проведении сертификационных испытаний изделий на основе нанообъектов	ОПК-7

Собственные профессиональные компетенции:

Шифр	Собственные профессиональные компетенции (ПКС):	Код и наименование профессионального стандарта, код и формулировка ОТФ и ТФ (в случае использования)
ПКСо-1	Способен в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении расчетных и проектных конструкторско-технологических работ при производстве нанообъектов, модулей и формируемых на их основе изделий, включая электронные, механические, оптические и другие	26.003 Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов: ОТФ В Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных, композиционных материалов ТФ В/02.6 Разработка эскизных, технических и рабочих проектов изделий из наноструктурированных композиционных материалов, ТФ В/05.6 Оформление предложений

		<p>о целесообразности корректировки принятых проектных решений.</p> <p>40.003 Инженер конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ монолитных интегральных схем:</p> <p>ОТФ Подготовка конструкторской документации для запуска в производство и разработка методик испытаний, контроля и отбраковки наногетероструктурных СВЧ-монолитных интегральных схем (МИС СВЧ), ТФ А/01.6 Разработка топологии тестовых структур и топологии МИС СВЧ, разработка файлов для электронной литографии и изготовления фотошаблонов, ТФ А/03.6 Разработка методики испытаний, контроля и отбраковки наногетероструктурных МИС СВЧ.</p>
ПКСо-2	<p>Способен осуществлять планирование и проведение теоретических и экспериментальных исследований, готов принимать участие в организации и координации работ по комплексному решению инновационных проблем создания наноприборов и наноматериалов</p>	<p>26.003 Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов:</p> <p>ОТФ В Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов, ТФ В/02.6 Разработка эскизных, технических и рабочих проектов изделий</p>

		<p>из наноструктурированных композиционных материалов, ТФ В/05.6 Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений.</p> <p>40.003 Инженер конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ монолитных интегральных схем: ОТФ А Подготовка конструкторской документации для запуска в производство и разработка методик испытаний, контроля и отбраковки наногетероструктурных СВЧ-монолитных интегральных схем (МИС СВЧ), ТФ А/01.6 Разработка топологии тестовых структур и топологии МИС СВЧ, разработка файлов для электронной литографии и изготовления фотошаблонов, ТФ А/03.6 Разработка методики испытаний, контроля и отбраковки наногетероструктурных МИС СВЧ.</p>
ПКС-3	<p>Способен выполнять физическое и математическое моделирование, рассчитывать основные параметры и проектировать целевые механизмы и устройства нанотехнологического,</p>	<p>29.008 Специалист по технологии производства микро- и наноразмерных электромеханических систем: ОТФ А Моделирование технологических модулей и процессов для производства</p>

	<p>исследовательского, производственного и контрольно-диагностического оборудования</p>	<p>микро- и наноразмерны электромеханических систем, ТФ А/02.6 Определение этапов изготовления электромеханической системы, формирование перечня оборудования и последовательности необходимых для ее изготовления технологических модулей и единичных операций, ТФ А/03.6 Моделирование и расчет требуемых входных и выходных параметров технологических операций. 40.045 Инженер проектировщик фотошаблонов для производства наносистем (включая наносенсорику и интегральные схемы): ОТФ А Проектирование фотошаблонов субмикронного и нанометрового уровней технологии, ТФ А/02.6 Создание математических моделей элементов коррекции оптических эффектов близости и проведение калибровки созданных математических моделей, ТФ А/05.6 Разработка виртуального прототипа фотошаблона.</p>
ПКС-4	<p>Способен в составе коллектива участвовать в разработке макетов изделий и их модулей, разрабатывать программные</p>	<p>40.044 Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок:</p>

	<p>средства, применять контрольно-измерительную аппаратуру для определения технических характеристик макетов</p>	<p>ОТФ А Техническая поддержка научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок. ТФ А/03.6 Проведение текущих и дополнительных испытаний полимерных наноструктурированных пленок с заданными потребительскими характеристиками.</p>
ПКС-5	<p>Способен в составе коллектива исполнителей участвовать в эксплуатации, техническом и сервисном обслуживании технологических систем, используемых при производстве нанообъектов, наноматериалов и изделий на их основе (включая электронные, механические, оптические и другие).</p>	<p>29.001 Специалист по проектированию и обслуживанию чистых производственных помещений для микро- и нанoeлектронных производств: ОТФ А Обслуживание чистых производственных помещений и инженерных систем, ТФ А/02.6 Мониторинг параметров чистых производственных помещений и инженерных систем на соответствие проектным параметрам, ТФ А/04.6 Диагностика неполадок и ремонт объектов инфраструктуры и систем чистых производственных помещений.</p>
ПКС-6	<p>Способен осуществлять сбор данных по надежности технологических систем и разработку моделей оценки качества производства</p>	<p>40.044 Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок: ОТФ А Техническая поддержка</p>

	нанообъектов, наноматериалов и изделий на их основе	научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок, ТФ А/03.6 Проведение текущих и дополнительных испытаний полимерных наноструктурированных пленок с заданными потребительскими характеристиками.
ПКС-7	Способен использовать 2D и 3D САПР при моделировании, верификации, оптимизации и виртуализации фотошаблонов при производстве нанообъектов	40.045 Инженер проектировщик фотошаблонов для производства наносистем (включая наносенсорику и интегральные схемы): ОТФ А Проектирование фотошаблонов субмикронного и нанометрового уровней технологии, ТФ А/02.6 Создание математических моделей элементов коррекции оптических эффектов близости и проведение калибровки созданных математических моделей, ТФ А/05.6 Разработка виртуального прототипа фотошаблона.
ПКС-8	Способен осуществлять наладку, запуск, эксплуатацию и сервисное обслуживание нанотехнологического оборудования и оснастки, включая чистые производственные помещения, используемые при	29.001 Специалист по проектированию и обслуживанию чистых производственных помещений для микро- и наноэлектронных производств: ОТФ А Обслуживание чистых производственных помещений и инженерных систем, ТФ

	производстве нанообъектов, наноматериалов и изделий на их основе	А/02.6 Мониторинг параметров чистых производственных помещений и инженерных систем на соответствие проектным параметрам, ТФ А/04.6 Диагностика неполадок и ремонт объектов инфраструктуры и систем чистых производственных помещений.
--	--	--

1.7. Структура основной профессиональной образовательной программы

Структура программы бакалавриата включает обязательную часть и часть, формируемую участниками образовательных отношений.

К обязательной части программы бакалавриата относятся дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование общепрофессиональных компетенций, а также профессиональных компетенций, установленных СУОС в качестве обязательных.

Дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование универсальных компетенций, включены в обязательную часть программы бакалавриата (или) в часть, формируемую участниками образовательных отношений.

Программа бакалавриата состоит из следующих блоков:

Блок 1 «Дисциплины (модули)», который включает дисциплины (модули), относящиеся к обязательной части программы и дисциплины (модули), относящиеся к части, формируемой участниками образовательных отношений;

Блок 2 «Практика»;

Блок 3 «Государственная итоговая аттестация».

Структура программы бакалавриата по направлению подготовки

28.03.02 Наноинженерия, направленность

Инженерные нанотехнологии в приборостроении

Структура ОПОП		Объем ОПОП в зачетных единицах
Блок Б1	Дисциплины (модули)	211
Блок Б2	Практика	20
Блок Б3	Государственная итоговая аттестация	9
Объем ОПОП		240

ОПОП обеспечивает реализацию дисциплин (модулей) по философии, истории (истории России, всеобщей истории), иностранному языку, безопасности жизнедеятельности в рамках Блока 1 "Дисциплины (модули)".

ОПОП обеспечивает реализацию дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту:

в объеме 2 з.е. в рамках Блока 1 "Дисциплины (модули)";

в объеме 328 академических часов, которые являются обязательными для освоения, не переводятся в з.е. и не включаются в объем программы бакалавриата, в рамках элективных дисциплин (модулей) в очной форме обучения.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может устанавливаться особый порядок освоения дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту с учетом состояния их здоровья.

В Блок 2 «Практика» входят учебная и производственная практики.

Учебная практика проводится в целях получения первичных профессиональных умений и навыков. Производственная практика проводится в целях получения профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности. Типы проводимых практик указаны в Учебном плане.

Способы проведения практики: стационарная и (или) выездная.

Если данная направленность реализуется при обучении иностранных студентов и (или) в рамках получения второго (и последующего) высшего образования, дисциплины и практики блоков Б1 и Б2 могут изменяться в объеме зачетных единиц и очередности в учебных планах, но всегда остаются

обязательными для освоения результатов обучения, в том числе при их перезачитывании.

В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» входит подготовка выпускной квалификационной работы, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

Обучающиеся обеспечиваются возможностью освоения элективных дисциплин (модулей) и факультативных дисциплин (модулей). Факультативные дисциплины (модули) не включаются в объем программы бакалавриата. Перечень элективных и факультативных дисциплин (модулей), формируемый структурным подразделением, ответственным за реализацию соответствующей образовательной программы, представлен в Учебном плане.

Совокупность запланированных результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам обеспечивает формирование у выпускника всех компетенций, установленных программой бакалавриата.

1.8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение ОПОП

Наименования объектов и средств материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательного процесса в соответствии с СУОС бакалавриата определено в рабочих программах дисциплин и практик.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Электронная информационно-образовательная среда МГТУ им. Н.Э. Баумана обеспечивает:

доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программам практик;

формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы;

фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения программы бакалавриата;

проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет".

МГТУ им.Н.Э.Баумана обеспечен необходимым для реализации ОПОП комплектом лицензионного программного обеспечения, состав которого определен в рабочих программах дисциплин и практик.

Обучающиеся обеспечены в полном объеме печатными изданиями и (или) доступом (удаленным доступом) к электронно-библиотечным системам, а также к современным профессиональным базам данных и информационным с правочным системам, состав которых определен в рабочих программах дисциплин.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

1.9. Применяемые механизмы оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся

При реализации ОПОП выполняются требования к применяемым механизмам оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся в соответствии с СУОС в рамках системы внутренней оценки качества МГТУ им. Н.Э. Баумана, а также системы внешней оценки, в которой университет принимает участие на добровольной основе.

1.10. Особенности организации образовательной деятельности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

В МГТУ им. Н.Э. Баумана созданы специальные условия для получения высшего образования по ОПОП инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья и выполняются требования Минобрнауки о

порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования для данной категории обучающихся. Содержание ОПОП и условия организации обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья определяются адаптированными программами, которые разрабатываются университетом в случае зачисления указанных выше обучающихся, а для инвалида также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

УТВЕРЖДЕНО

Ученым советом МГТУ
им. Н.Э. Баумана

Протокол №8 от «1» июля 2021 г.

Ректор МГТУ им. Н.Э. Баумана




А.А. Александров



**ОСНОВНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА**
(по стандарту поколения 3++)

по направлению подготовки

28.03.02 Наноинженерия
(уровень бакалавриата)

Инженерные нанотехнологии в машиностроении
(направленность(профиль))

Квалификация – Бакалавр
Срок обучения – 4 года
Форма обучения – Очная

1. Общая характеристика основной профессиональной образовательной программы

1.1. Общие положения

Основная профессиональная образовательная программа (далее - ОПОП), реализуемая федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (далее – МГТУ им. Н.Э. Баумана) по направлению подготовки **28.03.02 Наноинженерия** представляет собой систему документов, разработанную на основе многолетнего опыта научной и учебно-методической работы сотрудников университета и отражает достижения признанных научных и научно-педагогических школ МГТУ им. Н.Э. Баумана.

ОПОП соответствует требованиям самостоятельно устанавливаемого образовательного стандарта (далее – СУОС) по направлению подготовки **28.03.02 Наноинженерия** и разработана по направленности **Инженерные нанотехнологии в машиностроении**. ОПОП отражает ориентацию на конкретные области знаний и определяет предметно-тематическое содержание, а также преобладающие виды учебной деятельности обучающихся и требования к результатам ее освоения. Основой для разработки ОПОП является СУОС, разработанный на основе федерального государственного образовательного стандарта (далее - ФГОС) по данному направлению подготовки. СУОС принят на заседании Ученого совета МГТУ им. Н.Э. Баумана протокол №7 от 31.05.2021 г. Прием на обучение по данной образовательной программе осуществляется с 01.09.2021 г.

ОПОП регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки выпускника по данному направлению подготовки и включает в себя: учебный план, календарный учебный график, матрицу компетенций, программы, фонды оценочных средств, методические материалы дисциплин и практик, программу воспитания, календарный план воспитательной работы,

обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии и качество подготовки обучающихся.

1.2. Сведения о профессорско-преподавательском составе

Реализация ОПОП обеспечивается педагогическими работниками (далее - ПР) МГТУ им. Н.Э. Баумана, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы бакалавриата на иных условиях.

Квалификация педагогических работников отвечает квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках и (или) профессиональных стандартах (при наличии).

Доля ПР, участвующих в реализации программы бакалавриата, и лиц, привлекаемых к реализации программы бакалавриата на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), ведущих научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модуля), составляет не менее 70 %.

Доля ПР, участвующих в реализации программы бакалавриата, и лиц, привлекаемых к реализации программы бакалавриата на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), являющихся руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (имеют стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет) реализующих ОПОП составляет не менее 5 %.

Доля ПР, участвующих в реализации программы бакалавриата, и лиц, привлекаемых к реализации программы бакалавриата на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе ПР, реализующих данную ОПОП составляет не менее 60 %.

Подробная информация о составе ПР, участвующих в реализации образовательной программы, размещена на сайте МГТУ им. Н.Э. Баумана по адресу: www.bmstu.ru в разделе «Сведения об образовательной организации».

1.3. Цели и задачи ОПОП

ОПОП имеет своей целью развитие у обучающихся личностных качеств и формирование компетенций в соответствии с СУОС.

Освоение ОПОП в полном объеме позволяет лицу, успешно прошедшему государственную итоговую аттестацию, получить соответствующую квалификацию.

Нормативный срок, общая трудоемкость освоения ОПОП (в зачетных единицах) для очной формы обучения и соответствующая квалификация (степень) приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Сроки, трудоемкость освоения ОПОП и квалификация выпускников

Наименование ОПОП	Квалификация		Нормативный срок освоения ОПОП	Трудоемкость (в зачетных единицах)*
	Код ОПОП в соответствии с принятой классификацией	Наименование		
Наноинженерия	28.03.02	Бакалавр	4 года	240**)

*) одна зачетная единица эквивалентна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам (академический час составляет 45 минут);

***) объем программы бакалавриата, реализуемый за один учебный год, составляет не более 70 з.е. вне зависимости от применяемых образовательных технологий, реализации программы с использованием сетевой формы, реализации программы по индивидуальному учебному плану (за исключением ускоренного обучения), а при ускоренном обучении - не более 80 з.е.

Содержание ОПОП определяется кафедрой «Электронные технологии в машиностроении» (МТ11) МГТУ им. Н.Э. Баумана, реализующей данную направленность.

1.4. Области профессиональной деятельности

Выпускники, освоившие программу бакалавриата по направлению подготовки **28.03.02 Наноинженерия**, могут осуществлять профессиональную деятельность в следующих областях и сферах:

01 Образование и наука (в сфере научных исследований); 26 Химическое, химико-технологическое производство (в сфере производства наноматериалов и изделий на их основе); 29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования (в сфере проектирования, производства и диагностики нанообъектов и формируемых на их основе изделий (включая электронные, механические, оптические); 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере проектирования, создания и производства нанообъектов, модулей и изделий на их основе).

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

1.5. Задачи профессиональной деятельности

В рамках освоения программы бакалавриата по направлению подготовки **28.03.02 Наноинженерия** выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

научно-исследовательский и инновационный; проектно-конструкторский и проектно-технологический; организационно-управленческий; производственно-технологический; эксплуатационный.

1.6. Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы

В результате освоения ОПОП в полном объеме у выпускника должны быть сформированы компетенции, которые на языке компетенций выделены в три основные группы:

- собственные универсальные,
- собственные общепрофессиональные,
- собственные профессиональные.

Собственные универсальные компетенции:

Шифр	Собственные универсальные компетенции (УКС):	Соответствие ФГОС ВО
УКС-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, ее смысловую оптимизацию и наглядное представление, применять системный подход для решения поставленных задач; использовать основы философских знаний и анализировать закономерности исторического развития общества для формирования мировоззрения и гражданской позиции.	УК-1
УКС-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, опираясь на экономические знания и исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и технологий	УК-2
УКС-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде, толерантно воспринимая социальные и культурные и иные различия	УК-3
УКС-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию и межличностное взаимодействие в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4
УКС-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5

УКС-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов самоорганизации и образования в течение всей жизни, а также самостоятельно приобретать знания.	УК-6
УКС-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7
УКС-8	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
УКС-9	Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	
УКС-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9
УКС-11	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	УК-10

Собственные общепрофессиональные компетенции:

Шифр	Собственные общепрофессиональные компетенции (ОПКС):	Соответствие ФГОС ВО
ОПКС-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения	ОПК-1

	естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	
ОПКС-2	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов, идентифицировать опасности и оценивать риски в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-2
ОПКС-3	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные, осуществлять патентные исследования в области профессиональной деятельности, сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации	ОПК-3
ОПКС-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий, программных средств и использовать их при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	ОПК-4
ОПКС-5	Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии в целях минимизации негативных экологических последствий, обеспечения безопасности и улучшения условий труда в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-5
ОПКС-6	Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной	ОПК-6

	деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил	
ОПКС-7	Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии, осуществлять мониторинг технологических процессов производства нанообъектов и изделий на их основе различного функционального назначения (включая электронные, механические, оптические и другие), участвовать в проведении сертификационных испытаний изделий на основе нанообъектов	ОПК-7

Собственные профессиональные компетенции:

Шифр	Собственные профессиональные компетенции (ПКС):	Код и наименование профессионального стандарта, код и формулировка ОТФ и ТФ (в случае использования)
ПКСо-1	Способен в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении расчетных и проектных конструкторско-технологических работ при производстве нанообъектов, модулей и формируемых на их основе изделий, включая электронные, механические, оптические и другие	26.003 Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов: ОТФ В Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных, композиционных материалов ТФ В/02.6 Разработка эскизных, технических и рабочих проектов изделий из наноструктурированных композиционных материалов, ТФ В/05.6 Оформление предложений

		<p>о целесообразности корректировки принятых проектных решений.</p> <p>40.003 Инженер конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ монолитных интегральных схем:</p> <p>ОТФ Подготовка конструкторской документации для запуска в производство и разработка методик испытаний, контроля и отбраковки наногетероструктурных СВЧ-монолитных интегральных схем (МИС СВЧ), ТФ А/01.6 Разработка топологии тестовых структур и топологии МИС СВЧ, разработка файлов для электронной литографии и изготовления фотошаблонов, ТФ А/03.6 Разработка методики испытаний, контроля и отбраковки наногетероструктурных МИС СВЧ.</p>
<p>ПКСо-2</p>	<p>Способен осуществлять планирование и проведение теоретических и экспериментальных исследований, готов принимать участие в организации и координации работ по комплексному решению инновационных проблем создания наноприборов и наноматериалов</p>	<p>26.003 Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов:</p> <p>ОТФ В Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов, ТФ В/02.6 Разработка эскизных, технических и рабочих проектов изделий</p>

		<p>из наноструктурированных композиционных материалов, ТФ В/05.6 Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений.</p> <p>40.003 Инженер конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ монолитных интегральных схем: ОТФ А Подготовка конструкторской документации для запуска в производство и разработка методик испытаний, контроля и отбраковки наногетероструктурных СВЧ-монолитных интегральных схем (МИС СВЧ), ТФ А/01.6 Разработка топологии тестовых структур и топологии МИС СВЧ, разработка файлов для электронной литографии и изготовления фотошаблонов, ТФ А/03.6 Разработка методики испытаний, контроля и отбраковки наногетероструктурных МИС СВЧ.</p>
<p>ПКС-3</p>	<p>Способен выполнять физическое и математическое моделирование, рассчитывать основные параметры и проектировать целевые механизмы и устройства нанотехнологического,</p>	<p>29.008 Специалист по технологии производства микро- и наноразмерных электромеханических систем: ОТФ А Моделирование технологических модулей и процессов для производства</p>

	<p>исследовательского, производственного и контрольно-диагностического оборудования</p>	<p>микро- и наноразмерных электромеханических систем, ТФ А/02.6 Определение этапов изготовления электромеханической системы, формирование перечня оборудования и последовательности необходимых для ее изготовления технологических модулей и единичных операций, ТФ А/03.6 Моделирование и расчет требуемых входных и выходных параметров технологических операций. 40.045 Инженер проектировщик фотошаблонов для производства наносистем (включая наносенсорику и интегральные схемы): ОТФ А Проектирование фотошаблонов субмикронного и нанометрового уровней технологии, ТФ А/02.6 Создание математических моделей элементов коррекции оптических эффектов близости и проведение калибровки созданных математических моделей, ТФ А/05.6 Разработка виртуального прототипа фотошаблона.</p>
<p>ПКС-4</p>	<p>Способен в составе коллектива участвовать в разработке макетов изделий и их модулей, разрабатывать программные</p>	<p>40.044 Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок:</p>

	<p>средства, применять контрольно-измерительную аппаратуру для определения технических характеристик макетов</p>	<p>ОТФ А Техническая поддержка научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок, ТФ А/03.6 Проведение текущих и дополнительных испытаний полимерных наноструктурированных пленок с заданными потребительскими характеристиками.</p>
<p>ПКС-5</p>	<p>Способен в составе коллектива исполнителей участвовать в эксплуатации, техническом и сервисном обслуживании технологических систем, используемых при производстве нанообъектов, наноматериалов и изделий на их основе (включая электронные, механические, оптические и другие).</p>	<p>29.001 Специалист по проектированию и обслуживанию чистых производственных помещений для микро- и наноэлектронных производств: ОТФ А Обслуживание чистых производственных помещений и инженерных систем, ТФ А/02.6 Мониторинг параметров чистых производственных помещений и инженерных систем на соответствие проектным параметрам, ТФ А/04.6 Диагностика неполадок и ремонт объектов инфраструктуры и систем чистых производственных помещений.</p>
<p>ПКС-6</p>	<p>Способен осуществлять сбор данных по надежности технологических систем и разработку моделей оценки качества производства</p>	<p>40.044 Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок: ОТФ А Техническая поддержка</p>

	<p>нанообъектов, наноматериалов и изделий на их основе</p>	<p>научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок, ТФ А/03.6 Проведение текущих и дополнительных испытаний полимерных наноструктурированных пленок с заданными потребительскими характеристиками.</p>
<p>ПКС-7</p>	<p>Способен использовать 2D и 3D САПР при моделировании, верификации, оптимизации и виртуализации фотошаблонов при производстве нанообъектов</p>	<p>40.045 Инженер проектировщик фотошаблонов для производства наносистем (включая наносенсорику и интегральные схемы): ОТФ А Проектирование фотошаблонов субмикронного и нанометрового уровней технологии, ТФ А/02.6 Создание математических моделей элементов коррекции оптических эффектов близости и проведение калибровки созданных математических моделей, ТФ А/05.6 Разработка виртуального прототипа фотошаблона.</p>
<p>ПКС-8</p>	<p>Способен осуществлять наладку, запуск, эксплуатацию и сервисное обслуживание нанотехнологического оборудования и оснастки, включая чистые производственные помещения, используемые при</p>	<p>29.001 Специалист по проектированию и обслуживанию чистых производственных помещений для микро- и наноэлектронных производств: ОТФ А Обслуживание чистых производственных помещений и инженерных систем, ТФ</p>

	производстве нанообъектов, наноматериалов и изделий на их основе	А/02.6 Мониторинг параметров чистых производственных помещений и инженерных систем на соответствие проектным параметрам, ТФ А/04.6 Диагностика неполадок и ремонт объектов инфраструктуры и систем чистых производственных помещений.
--	--	--

1.7. Структура основной профессиональной образовательной программы

Структура программы бакалавриата включает обязательную часть и часть, формируемую участниками образовательных отношений.

К обязательной части программы бакалавриата относятся дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование общепрофессиональных компетенций, а также профессиональных компетенций, установленных СУОС в качестве обязательных.

Дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование универсальных компетенций, включены в обязательную часть программы бакалавриата (или) в часть, формируемую участниками образовательных отношений.

Программа бакалавриата состоит из следующих блоков:

Блок 1 «Дисциплины (модули)», который включает дисциплины (модули), относящиеся к обязательной части программы и дисциплины (модули), относящиеся к части, формируемой участниками образовательных отношений;

Блок 2 «Практика»;

Блок 3 «Государственная итоговая аттестация».

Структура программы бакалавриата по направлению подготовки

28.03.02 Наноинженерия , направленность

Инженерные нанотехнологии в машиностроении

Структура ОПОП		Объем ОПОП в зачетных единицах
Блок Б1	Дисциплины (модули)	214
Блок Б2	Практика	20
Блок Б3	Государственная итоговая аттестация	6
Объем ОПОП		240

ОПОП обеспечивает реализацию дисциплин (модулей) по философии, истории (истории России, всеобщей истории), иностранному языку, безопасности жизнедеятельности в рамках Блока 1 "Дисциплины (модули)".

ОПОП обеспечивает реализацию дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту:

в объеме 2 з.е. в рамках Блока 1 "Дисциплины (модули)";

в объеме 328 академических часов, которые являются обязательными для освоения, не переводятся в з.е. и не включаются в объем программы бакалавриата, в рамках элективных дисциплин (модулей) в очной форме обучения.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может устанавливаться особый порядок освоения дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту с учетом состояния их здоровья.

В Блок 2 «Практика» входят учебная и производственная практики.

Учебная практика проводится в целях получения первичных профессиональных умений и навыков. Производственная практика проводится в целях получения профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности. Типы проводимых практик указаны в Учебном плане.

Способы проведения практики: стационарная и (или) выездная.

Если данная направленность реализуется при обучении иностранных студентов и (или) в рамках получения второго (и последующего) высшего образования, дисциплины и практики блоков Б1 и Б2 могут изменяться в объеме зачетных единиц и очередности в учебных планах, но всегда остаются

обязательными для освоения результатов обучения, в том числе при их перезачитывании.

В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» входит подготовка выпускной квалификационной работы, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

Обучающиеся обеспечиваются возможностью освоения элективных дисциплин (модулей) и факультативных дисциплин (модулей). Факультативные дисциплины (модули) не включаются в объем программы бакалавриата. Перечень элективных и факультативных дисциплин (модулей), формируемый структурным подразделением, ответственным за реализацию соответствующей образовательной программы, представлен в Учебном плане.

Совокупность запланированных результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам обеспечивает формирование у выпускника всех компетенций, установленных программой бакалавриата.

1.8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение ОПОП

Наименования объектов и средств материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательного процесса в соответствии с СУОС бакалавриата определено в рабочих программах дисциплин и практик.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Электронная информационно-образовательная среда МГТУ им. Н.Э. Баумана обеспечивает:

доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программам практик;

формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы;

фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения программы бакалавриата;

проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет".

МГТУ им.Н.Э.Баумана обеспечен необходимым для реализации ОПОП комплектом лицензионного программного обеспечения, состав которого определен в рабочих программах дисциплин и практик.

Обучающиеся обеспечены в полном объеме печатными изданиями и (или) доступом (удаленным доступом) к электронно-библиотечным системам, а также к современным профессиональным базам данных и информационным с правочным системам, состав которых определен в рабочих программах дисциплин.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

1.9. Применяемые механизмы оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся

При реализации ОПОП выполняются требования к применяемым механизмам оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся в соответствии с СУОС в рамках системы внутренней оценки качества МГТУ им. Н.Э. Баумана, а также системы внешней оценки, в которой университет принимает участие на добровольной основе.

1.10. Особенности организации образовательной деятельности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

В МГТУ им. Н.Э. Баумана созданы специальные условия для получения высшего образования по ОПОП инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья и выполняются требования Минобрнауки о

порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования для данной категории обучающихся. Содержание ОПОП и условия организации обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья определяются адаптированными программами, которые разрабатываются университетом в случае зачисления указанных выше обучающихся, а для инвалида также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.