

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР НЕВОД

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/423-573.1

от 20.04.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ИНЖЕНЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.03.02 Ядерные физика и технологии

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
7	2	72	16	16	0		4	0	Э
Итого	2	72	16	16	0	0	4	0	

АННОТАЦИЯ

Программа курса «Инженерные технологии» состоит из 2 разделов: «Базовые понятия инженерных технологий в науке и технике» и «Проектная деятельность». Курс знакомит студентов с ключевыми понятиями в области современных инженерных технологий, применяемых при разработке и создании приборов для регистрации излучений, дает представление обо всех этапах и аспектах реализации научно-технических проектов, формирует навыки практического применения полученных знаний для решения как чисто технических, так и сопутствующих задач, возникающих в процессе подготовки и проведения фундаментальных и прикладных исследований.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основные цели данного курса:

- дать будущему исследователю знания о ключевых инженерных технологиях, применяемых при разработке и создании современной научной аппаратуры;
- сформировать у студентов представление обо всех этапах разработки и создания приборов, начиная с постановки научно-технической задачи, составления технического задания, планирования работ и затрат, и заканчивая тестированием прибора и защиты результатов интеллектуальной деятельности;
- выработать у студентов практические инженерные навыки для решения с помощью современных подходов и технологий задач, возникающих в процессе подготовки и проведения фундаментальных и прикладных исследований.

Реализация указанных целей направлена на получение студентами знаний и практических навыков в области разработки и создания научных приборов, которые позволят выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности, обладать компетенциями, способствующими его социальной мобильности, востребованности на рынке труда и успешной профессиональной карьере.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Учебная дисциплина «Инженерные технологии» является частью специализации, являющейся неотъемлемой частью знаний физика, как специалиста в области астрофизики и физики элементарных частиц.

Дисциплина логически, содержательно и методически опирается на следующие дисциплины ООП: «Инженерная и компьютерная графика», «Детали машин и основы конструирования», «Теоретические основы электротехники», «Общая электротехника и электроника», «Атомная физика», «Введение в ядерную физику», «Современные проблемы физики космических лучей», «Численные методы в экспериментальной физике». Она призвана сформировать систематические знания и практические навыки в области разработки и создания детекторов, применяемых для исследований в области физики космоса и астрофизики.

Для успешного освоения положений данной дисциплины студент должен:

- знать: иностранный язык в объеме, необходимом для получения информации профессионального содержания из зарубежных источников; понятия и методы математического анализа: дифференциальное исчисление, интегральное исчисление и функции многих переменных; аналитическую геометрию; линейную алгебру; векторный и тензорный анализ;

теорию функций комплексного переменного; обыкновенные дифференциальные уравнения; теорию вероятности и математическую статистику; общую физику: механику, молекулярную физику, электричество и магнетизм, волны и оптику; основные положения квантовой механики, атомной и ядерной физики; основы конструирования, электротехники, физики космических лучей.

- уметь: использовать математические методы в физических приложениях; решать алгебраические уравнения и системы дифференциальных уравнений, применительно к реальным процессам; применять методы решения задач анализа и расчета характеристик механических, электромагнитных, квантовых, атомных и ядерных систем;

- владеть: методами математического анализа; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем; основными методами работы на ПЭВМ в том числе методами работы с прикладными программными продуктами; математическим описанием микрообъектов в рамках атомной физики и квантовой механики; математическими методами анализа явлений.

Данная дисциплина является основополагающей для последующего освоения следующих дисциплин и практик: «Физика мюонов космических лучей и мюонная диагностика», «Введение в ядерную электронику (физика космических излучений)», «Производственная практика (научно-исследовательская работа, физика космических излучений)» и др.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 [1] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 [1] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 [1] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 [1] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
УК-2 [1] – Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	З-УК-2 [1] – Знать: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность У-УК-2 [1] – Уметь: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере

	<p>профессиональной деятельности</p> <p>В-УК-2 [1] – Владеть: методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией</p>
<p>УКЦ-1 [1] – Способен в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей</p>	<p>З-УКЦ-1 [1] – Знать: современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также основные приемы и нормы социального взаимодействия и технологии межличностной и групповой коммуникации с использованием дистанционных технологий</p> <p>У-УКЦ-1 [1] – Уметь: выбирать современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе и применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды с использованием дистанционных технологий</p> <p>В-УКЦ-1 [1] – Владеть: навыками применения современных информационных технологий и цифровых средств коммуникации, в том числе отечественного производства, а также методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде с использованием дистанционных технологий</p>

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

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
<p>1 Изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного</p>	<p>1 Объектами профессиональной деятельности выпускников по основной образовательной программе «Экспериментальные исследования и моделирование фундаментальных взаимодействий» являются: атомное</p>	<p>ПК-3 [1] - Способен проводить физические эксперименты по заданной методике, составлять описания проводимых исследований, отчетов, анализу результатов и подготовке научных публикаций</p> <p><i>Основание:</i></p>	<p>З-ПК-3[1] - знать основные физические законы и методы обработки данных ;</p> <p>У-ПК-3[1] - уметь работать по заданной методике, составлять описания проводимых исследований и отчеты, подготавливать</p>

<p>проектирования и исследований; проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов; подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, участие во внедрении результатов исследований и разработок;</p>	<p>ядро, элементарные частицы и плазма, газообразное и конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка ядерных и физических установок, технологии применения приборов и установок для регистрации излучений, разделения изотопных и молекулярных смесей, а также анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические модели для теоретических, экспериментальных и прикладных исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, плазмы, газообразного и конденсированного состояния вещества, распространения и взаимодействия</p>	<p>Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>материалы для научных публикаций; В-ПК-3[1] - владеть навыками проведения физических экспериментов по заданной методике, основами компьютерных и информационных технологий, научной терминологией</p>
--	---	--	---

	излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.		
проведение научных исследований поставленных проблем; формулировка новых задач, возникающих в ходе научных исследований; работа с российской и зарубежной научной литературой с использованием новых информационных технологий и ресурсов, работа на экспериментальных физических установках; выбор необходимых методов исследования; анализ получаемой физической информации с использованием современной вычислительной техники; математическое моделирование процессов и экспериментальных установок	атомное ядро, элементарные частицы и космические лучи, математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, космических лучей	ПК-26.2 [1] - Способен работать с детекторами и установками в области физики космических излучений, проводить оптимизацию их характеристик. <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-26.2[1] - Знать физические принципы и основные методы регистрации элементарных частиц, основные элементы детектирующих систем, принципы работы детекторов и установок в области физики космических излучений.; У-ПК-26.2[1] - Уметь планировать и организовывать современный физический эксперимент, проводить оптимизацию детекторов и установок в области физики космических излучений.; В-ПК-26.2[1] - Владеть методами модернизации детекторов и установок для научно-инновационных исследований в области физики космических излучений.
проектный			
3 Сбор и анализ информационных	3 Объектами профессиональной	ПК-4 [1] - Способен к расчету и	З-ПК-4[1] - знать типовые методики

<p>источников и исходных данных для проектирования приборов и установок; расчет и проектирование деталей и узлов приборов и установок в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; разработка проектной и рабочей технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ; контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; проведение предварительного технико-экономического</p>	<p>деятельности выпускников по основной образовательной программе «Экспериментальные исследования и моделирование фундаментальных взаимодействий» являются: атомное ядро, элементарные частицы и плазма, газообразное и конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ускорители заряженных частиц, современная электронная схмотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка ядерных и физических установок, технологии применения приборов и установок для регистрации излучений, разделения изотопных и молекулярных смесей, а также анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические модели для теоретических,</p>	<p>проектированию элементов систем в соответствии с техническим заданием, требованиями безопасности и принципами CDIO</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>планирования и проектирования систем ; У-ПК-4[1] - уметь использовать стандартные средства автоматизации проектирования;; В-ПК-4[1] - владеть методами расчета и проектирования деталей и узлов приборов и установок в соответствии с техническим заданием , требованиями безопасности и принципами CDIO</p>
---	---	--	---

	<p>экспериментальных и прикладных исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, плазмы, газообразного и конденсированного состояния вещества, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.</p>		
производственно-технологический			
<p>4 Организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия; организация рабочих мест, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования; контроль за соблюдением технологической дисциплины и обслуживание технологического оборудования; метрологическое обеспечение технологических процессов, использование типовых методов</p>	<p>4 Объектами профессиональной деятельности выпускников по основной образовательной программе «Экспериментальные исследования и моделирование фундаментальных взаимодействий» являются: атомное ядро, элементарные частицы и плазма, газообразное и конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы</p>	<p>ПК-6 [1] - Способен к контролю соблюдения технологической дисциплины и обслуживания оборудования</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-6[1] - знать технические характеристики и принципы безопасного обслуживания технологического оборудования ; У-ПК-6[1] - уметь контролировать соблюдение технологической дисциплины и обслуживание оборудования; В-ПК-6[1] - владеть методами контроля, проверок и испытаний систем и навыками выявления неисправностей в работе оборудования</p>

<p>контроля качества выпускаемой продукции; участие в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новых установок, приборов и систем; наладка, настройка, регулировка и опытная проверка оборудования и программных средств; монтаж, наладка, испытания и сдача работ в необходимые сроки заказчику</p>	<p>автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка ядерных и физических установок, технологии применения приборов и установок для регистрации излучений, разделения изотопных и молекулярных смесей, а также анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические модели для теоретических, экспериментальных и прикладных исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, плазмы, газообразного и конденсированного состояния вещества, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.</p>		
<p>4 Организация защиты объектов интеллектуальной</p>	<p>4 Объектами профессиональной деятельности</p>	<p>ПК-7 [1] - Способен к монтажу, наладке, настройке,</p>	<p>3-ПК-7[1] - Знать требования стандартов при</p>

<p>собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия; организация рабочих мест, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования; контроль за соблюдением технологической дисциплины и обслуживание технологического оборудования; метрологическое обеспечение технологических процессов, использование типовых методов контроля качества выпускаемой продукции; участие в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новых установок, приборов и систем; наладка, настройка, регулировка и опытная проверка оборудования и программных средств; монтаж, наладка, испытания и сдача работ в необходимые сроки заказчику</p>	<p>выпускников по основной образовательной программе «Экспериментальные исследования и моделирование фундаментальных взаимодействий» являются: атомное ядро, элементарные частицы и плазма, газообразное и конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка ядерных и физических установок, технологии применения приборов и установок для регистрации излучений, разделения изотопных и молекулярных смесей, а также анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические модели для теоретических, экспериментальных и</p>	<p>регулировке, испытанию и сдаче в эксплуатацию оборудования и программных средств</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>проведении монтажа, наладки, настройки, регулировки, испытаний оборудования и программных средств. ; У-ПК-7[1] - Уметь проводить монтаж, наладку, настройку, регулировку, испытание оборудования и программных средств; В-ПК-7[1] - Владеть навыками монтажа, наладки, настройки, регулировки, испытания и ввода в эксплуатацию оборудования и программных средств</p>
--	---	--	---

	<p>прикладных исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, плазмы, газообразного и конденсированного состояния вещества, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.</p>		
<p>организационно-управленческий</p>			
<p>2 Составление технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование и т.п.), а также установленной отчетности по утвержденным формам; выполнение работ по метрологии, стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; организация работы малых коллективов исполнителей; планирование работы персонала и фондов оплаты труда; подготовка исходных данных для выбора и обоснования научно -</p>	<p>2 Объектами профессиональной деятельности выпускников по основной образовательной программе «Экспериментальные исследования и моделирование фундаментальных взаимодействий» являются: атомное ядро, элементарные частицы и плазма, газообразное и конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ускорители заряженных частиц, современная электронная схмотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного</p>	<p>ПК-10 [1] - Способен организовывать работы малых коллективов исполнителей, планировать работы персонала, составлять инструкции, подготовке заявок на материалы и оборудование</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>3-ПК-10[1] - Знать основные принципы и законодательные акты, регулирующие организацию работы малых коллективов исполнителей, планирование работы персонала, нормативы по составлению технической документации ; У-ПК-10[1] - Уметь проводить организацию работы малых коллективов исполнителей, планирование работы персонала, составлять техническую документацию по утвержденным формам; В-ПК-10[1] - Владеть навыками организации работы малых коллективов</p>

<p>технических и организационных решений на основе экономического анализа; подготовка документации для создания системы менеджмента качества предприятия; разработка оперативных планов работы первичных производственных подразделений, проведение анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений.</p>	<p>управления ядерно-физическими установками, разработка ядерных и физических установок, технологии применения приборов и установок для регистрации излучений, разделения изотопных и молекулярных смесей, а также анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические модели для теоретических, экспериментальных и прикладных исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, плазмы, газообразного и конденсированного состояния вещества, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.</p>		<p>исполнителей, планирования работы персонала, навыками подготовки и оформления технической документации по утвержденным формам</p>
<p>организация работы исполнителей, принятие исполнительских</p>	<p>управление работой малых коллективов, экологический мониторинг</p>	<p>ПК-26.1 [1] - Способен формулировать исходные данные, а</p>	<p>3-ПК-26.1[1] - Знать основные методы постановки задач и организации работ в</p>

<p>решений в условиях спектра мнений, определение порядка выполнения работ; поиск оптимальных решений с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды; составление рефератов; подготовка документов к выполнению работ по стандартизации и сертификации экспериментального оборудования</p>	<p>окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных объектов, стандартизация и сертификация экспериментального оборудования</p>	<p>также вырабатывать и обосновывать организационные решения при проведении исследований в области физики космических излучений, решать поставленные задачи с выбором необходимых физико-технических средств.</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>области физики космических излучений.; У-ПК-26.1[1] - Уметь решать поставленные задачи в области физики космических излучений с выбором необходимых физико-технических средств.; В-ПК-26.1[1] - Владеть методами проведения выбора и обоснования организационных решений в области проектирования ядерно-физических установок, методами проведения исследований в области физики космических излучений. с выбором необходимых физико-технических средств.</p>
---	---	--	--

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Интеллектуальное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры умственного труда (В11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
Профессиональное и трудовое воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной

	избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (B14)	<p>значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономика и управление в промышленности на основе инновационных подходов к управлению конкурентоспособностью», «Юридические основы профессиональной деятельности» для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение</p>
Профессиональное и трудовое воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии (B15)	Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для: - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.
Профессиональное и	Создание условий,	Использование воспитательного

трудоое воспитание	обеспечивающих, формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности (В16)	потенциала дисциплин "Основы конструирования и САПР", "Курсовой проект: основы конструирования и САПР", "Инженерная и компьютерная графика", "Детали машин и основы конструирования" для формирования навыков владения эвристическими методами поиска и выбора технических решений в условиях неопределенности через специальные задания (методики ТРИЗ, морфологический анализ, мозговой штурм и др.), культуры инженера-разработчика через организацию проектной, в том числе самостоятельной работы обучающихся с использованием программных пакетов.
--------------------	---	--

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>7 Семестр</i>						
1	Базовые понятия инженерных технологий в науке и технике	1-8	8/8/0	Кл-8 (25)	25	КИ-8	З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-ПК-

							7, У- ПК-7, В- ПК-7, 3-ПК- 10, У- ПК- 10, В- ПК- 10, 3-ПК- 26.1, У- ПК- 26.1, В- ПК- 26.1, 3-ПК- 26.2, У- ПК- 26.2, В- ПК- 26.2, 3-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1, 3-УК- 2, У- УК-2, В- УК-2, 3- УКЦ- 1, У- УКЦ- 1, В- УКЦ- 1
2	Проектная деятельность	9-16	8/8/0	Дкл-16 (25)	25	КИ-16	3-ПК- 3,

							У- ПК-3, В- ПК-3, 3-ПК- 4, У- ПК-4, В- ПК-4, 3-ПК- 6, У- ПК-6, В- ПК-6, 3-ПК- 7, У- ПК-7, В- ПК-7, 3-ПК- 10, У- ПК- 10, В- ПК- 10, 3-ПК- 26.1, У- ПК- 26.1, В- ПК- 26.1, 3-ПК- 26.2, У- ПК- 26.2, В- ПК- 26.2, 3-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1,
--	--	--	--	--	--	--	--

							3-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		16/16/0		50		
	Контрольные мероприятия за 7 Семестр				50	Э	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-26.1, У-ПК-

							26.1, В- ПК- 26.1, 3-ПК- 26.2, У- ПК- 26.2, В- ПК- 26.2, 3-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1, 3-УК- 2, У- УК-2, В- УК-2, 3- УКЦ- 1, У- УКЦ- 1, В- УКЦ- 1
--	--	--	--	--	--	--	--

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
Кл	Коллоквиум
Дкл	Доклад
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
--------	---------------------------	------------	----------------	------------

	<i>7 Семестр</i>	16	16	0
1-8	Базовые понятия инженерных технологий в науке и технике	8	8	0
1	Введение Применение инженерных технологий в науке и технике. Понятие о НИР и НИОКР. Основные этапы разработки ядерно-физической аппаратуры.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
0	0	0		
2	Охрана труда и техника безопасности в научных лабораториях Нормы пожарной и электробезопасности. Охрана труда на рабочем месте. Техника безопасности при работе с ПК, электроинструментами, электроприборами и химическими реактивами.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
0	0	0		
3 - 4	Электрические цепи Использование на практике законов Кирхгофа и Ома. Методы проверки и поиска неисправностей электрических цепей. Мультиметр. Измерений сопротивлений, переменных и постоянных напряжений и токов.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
0	0	0		
5 - 6	Радиомонтажные технологии Электрические схемы. Разновидности электро- и радиоэлементов, их отличительные особенности, маркировка. Технологии пайки и демонтажа электро- и радиоэлементов. Радиомонтажные работы.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
0	0	0		
7 - 8	Монтажные технологии Сборочные чертежи. Монтажные работы. Сборка-разборка детекторов разных типов. Подходы к разработке и конструированию детекторов.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
0	0	0		
9-16	Проектная деятельность	8	8	0
9 - 10	Спектротрические тракты Базовые элементы спектротрического тракта детекторов излучений. Основные типы, принципы работы и характеристики АЦП, ЦАП, ВЦП. Дискриминаторы, компараторы, схемы совпадений, сумматоры. Оборудование для лабораторных испытаний и измерений: осциллографы, генераторы, частотомеры и др.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
0	0	0		
11 - 12	Калибровка детекторов Калибровка элементов спектротрического тракта. Тестирование и настройка фотоэлектронных умножителей. Калибровка сцинтилляционных детекторов. Калибровка оптических модулей черенковского водного детектора. Калибровка детекторов тепловых нейтронов.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
0	0	0		
13 - 14	Разработка технических заданий Основные принципы разработки ТЗ. Технические задания на программное обеспечение, на конструкцию, на прибор.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
0	0	0		
15	Охрана результатов интеллектуальной деятельности Понятие о РИД. Виды РИД. РИД на программу для ЭВМ. Изобретение. Полезная модель. Патентные исследования. Патентный поиск.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
0	0	0		
16	Экономический расчет проекта Общее понятие об экономике проекта. Финансово-	Всего аудиторных часов		
		1	1	0

	экономическое обоснование. Смета проекта. Расчет заработной платы, планирование и реализация закупок.	Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины основано на традиционной технологии чтения лекций, и интерактивного проведения семинаров по каждой теме. В качестве контроля степени усвоения материала используется коллоквиум по первому разделу и доклад по второму, выборочный контроль; экзамен.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

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

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-10	З-ПК-10	Э, КИ-8, КИ-16, Кл-8, Дкл-16
	У-ПК-10	Э, КИ-8, КИ-16, Кл-8, Дкл-16
	В-ПК-10	Э, КИ-8, КИ-16, Кл-8, Дкл-16
ПК-26.1	З-ПК-26.1	Э, КИ-8, КИ-16, Дкл-16
	У-ПК-26.1	Э, КИ-8, КИ-16, Дкл-16
	В-ПК-26.1	Э, КИ-8, КИ-16, Дкл-16
ПК-26.2	З-ПК-26.2	Э, КИ-8, КИ-16, Дкл-16
	У-ПК-26.2	Э, КИ-8, КИ-16, Дкл-16
	В-ПК-26.2	Э, КИ-8, КИ-16, Дкл-16
ПК-3	З-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-16, Кл-8, Дкл-16
	У-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-16, Кл-8, Дкл-16
	В-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-16, Кл-8, Дкл-16
ПК-4	З-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-16, Кл-8, Дкл-16
	У-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-16, Кл-8, Дкл-16
	В-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-16, Кл-8, Дкл-16

ПК-6	З-ПК-6	Э, КИ-8, КИ-16, Кл-8, Дкл-16
	У-ПК-6	Э, КИ-8, КИ-16, Кл-8, Дкл-16
	В-ПК-6	Э, КИ-8, КИ-16, Кл-8, Дкл-16
ПК-7	З-ПК-7	Э, КИ-8, КИ-16, Кл-8, Дкл-16
	У-ПК-7	Э, КИ-8, КИ-16, Кл-8, Дкл-16
	В-ПК-7	Э, КИ-8, КИ-16, Кл-8, Дкл-16
УК-1	З-УК-1	Э, КИ-8, КИ-16, Кл-8, Дкл-16
	У-УК-1	Э, КИ-8, КИ-16, Кл-8, Дкл-16
	В-УК-1	Э, КИ-8, КИ-16, Кл-8, Дкл-16
УК-2	З-УК-2	Э, КИ-8, КИ-16, Кл-8, Дкл-16
	У-УК-2	Э, КИ-8, КИ-16, Кл-8, Дкл-16
	В-УК-2	Э, КИ-8, КИ-16, Кл-8, Дкл-16
УКЦ-1	З-УКЦ-1	Э, КИ-8, КИ-16, Кл-8, Дкл-16
	У-УКЦ-1	Э, КИ-8, КИ-16, Кл-8, Дкл-16
	В-УКЦ-1	Э, КИ-8, КИ-16, Кл-8, Дкл-16

Шкалы оценки образовательных достижений

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

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части

			программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
--	--	--	---

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ К 68 Инженерные основы электротехники : учебно-метод. пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2020
2. ЭИ С 12 Курс физики. В 3 т. Том 2. Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2022
3. 50 В 39 Нормативное и техническое обеспечение безопасности жизнедеятельности Ч.1 Нормативно - управленческое обеспечение безопасности жизнедеятельности, Москва ; Вологда: Инфра-Инженерия, 2018
4. 50 В 39 Нормативное и техническое обеспечение безопасности жизнедеятельности Ч.2 Инженерно - техническое обеспечение безопасности жизнедеятельности, Москва ; Вологда: Инфра-Инженерия, 2018

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ А64 Анализ и представление результатов эксперимента : учебно-методическое пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2015
2. ЭИ К96 Методы регистрации излучений (итоговое занятие) : лабораторный практикум, Москва: НИЯУ МИФИ, 2015
3. 539.1 А39 Фотонные методы регистрации излучений : , Дубна: ОИЯИ, 2014
4. 621.3 Н50 Электротехника Кн.1 , Москва: Академия, 2014
5. 621.3 Н 50 Электротехника Кн.2 , Москва: Академия, 2014
6. 539.1 К20 Лабораторная работа "Изучение характеристик спектрометрического тракта" : , В. А. Каплин, А. А. Колюбин, М.: МИФИ, 2004

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. ScienceDirect is a leading full-text scientific database offering journal articles and book chapters (<http://www.sciencedirect.com/science/journals/>)
2. Nature Publishing Group (NPG) (<http://www.nature.com/>)
3. Springer. Providing researchers with access to millions of scientific documents from journals, books (<http://link.springer.com/>)
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. (<http://elibrary.ru/>)
5. Электронная библиотека НИЯУ МИФИ (www.library.mephi.ru)
6. Информационный портал "ОХРАНА ТРУДА В РОССИИ" (<https://ohranatruda.ru/>)
<https://online.mephi.ru/>
<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Специальное материально-техническое обеспечение : паяльники, мультиметры, осциллографы, генераторы, (47-204)

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Данная дисциплина читается в профессиональном цикле и призвана формировать профессиональные навыки в инженерных технологиях, разработке и создании оборудования.

В силу объема изучаемого материала и ограниченного количества занятий работа студента над заданиями во многом должна быть самостоятельной. Допускается использование любой литературы и Интернет-ресурсов. Одобряется обращаться к преподавателю за консультациями.

Рабочей программой дисциплины «Инженерные технологии» предусмотрена самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- изучение отдельных разделов тем дисциплины по материалам лекции и рекомендованной литературе;
- подготовку к практическим занятиям;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовку к различным формам контроля.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.

По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе данной дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений,

требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

При подготовке доклада рекомендуется обращаться за консультацией к преподавателю курса и к научному руководителю. После получения темы доклада рекомендуется как можно раньше приступить к сбору материала и подготовке презентации, не откладывая данную работу до конца семестра.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Цель курса – познакомить студентов с основными технологиями, применяемыми при разработке и создании научной аппаратуры, сформировать представление обо всех этапах данной работы (от постановки задачи и составления технического задания до тестирования прибора и защиты результатов интеллектуальной деятельности), а также выработать у них практические инженерные навыки для решения задач, возникающих в процессе подготовки и проведения фундаментальных и прикладных исследований.

В процессе преподавания разделов курса следует уделять особое внимание теоретическим аспектам и практическим навыкам, обсуждать их важность для успешной работы в области научных исследований и, в частности, в неускорительной физике высоких энергий. У студентов должно складываться мнение о том, что они изучают динамичную науку, на развитие которой они способны и должны влиять.

Контроль работы студента проводить в виде коллоквиума. При этом весьма полезно предложить студентам самостоятельно сформулировать вопросы и дать на них ответы.

Обсуждение результатов самостоятельной работы рекомендуется проводить публично, это позволит студентам узнавать о типичных ошибках и избегать или оперативно исправлять их в своей работе.

На последнем занятии рабочим планом предусмотрен доклад каждого студента. Рекомендуется темы докладов сформулировать и выдать студентам не позднее 10-й недели.

Автор(ы):

Громушкин Дмитрий Михайлович, к.ф.-м.н.

Шульженко Иван Андреевич

Хохлов Семен Сергеевич