Примерное календарно-тематическое планирование проведения факультативных занятий по учебной программе

«В мире техники и технологий: выбираем инженерную профессию»

для 11-х классов УОСО на основе договоров о сотрудничестве с БНТУ

Дата	*Компонент*	*Блок*	*Тема занятия*	*Кол-во часов*	*Место проведения*
Модуль 1. История развития техники и технологий (3 часа)					
	Инвариантный (**обязательный**)	Информационный	Предпосылки перехода к четвертой промышленной революции. Четвертая промышленная революция, стратегия «Индустрия 4.0.». Смарт-технологии. «Умное» производство. Актуальные проблемы в области техники и технологии XXI века. Системная инженерия.	1 час	
	Вариативный **(по выбору) (2 часа)**	Профориентационный	Будущее инженерной профессии. Востребованные инженерные специальности ближайшего будущего. Компетенции современного инженера. Техноэтика и техноэстетика.	2 часа	
		Практический	Создание и презентация групповых и индивидуальных проектов по темам (на выбор): «Инженер будущего»; «Перспективные направления развития белорусской инженерии»; «Этический кодекс инженера» .	2 часа	
Модуль 2. Цифровые и интеллектуальные технологии в инженерии (7 часов)					
	Инвариантный **(5 часов)**	Информационный	Интеллектуальные производственные системы и технологии: автоматизация и роботизация, интернет вещей (IoT). Основы программно-управляемого электропривода.	1 час	
			Искусственный интеллект (ИИ), работа с большими данными (BigData), использование суперкомпьютеров, применение облачных технологий. Дополненная и	1 час	

			виртуальная реальность (AR/VR), цифровые двойники).		
		Практический	Практическая работа «Виртуальные испытания простейшей 3D-модели». Исследование прочности и жесткости простейшей модели под действием точечной нагрузки, визуализация результатов	1 час	
			Практическая работа «Разработка простейшего роботизированного устройства» (виртуально либо на основе обучающего набора). Анализ элементной базы. Датчики, сенсоры и исполнительные механизмы, их устройство. Выбор функций, реализуемых роботом. Разработка схемы системы управления робота	2 часа	
	Вариативный **(2 часа)**	Практический	Практическая работа «Устройство управляющего контроллера, структура управляющей программы и ее разработка»	1 час	
			Практическая работа «Моделирование и анализ электроприводного транспортного средства типа «мотор-колесо» (сигвей)».	1 час	
Модуль 3. Инженерные технологии в промышленности (16 часов)					
	Инвариантный **(9 часов)**	Информационный	Машиностроение. Структура машиностроительного предприятия, организация функционирования производства на основе концепции индустрии 4.0. Примеры внедряемых цифровых технологий.	1 час	
			Приборостроение. Определение понятий «нанотехнологии» и «наноматериалы». Процессы самосборки и самоорганизации. Зондовые технологии и атомная инженерия. Нанолитография. Основные методы получения наноматериалов. Углеродные наноструктуры, их получение и свойства	2 часа	

			Современная биомедицинская техника, её моделирование и производство. Импланты Эндопротезы	1 час	
			Металлургия. Сварочное производство. Способы сварки. Автоматизация сварки. Экология промышленного производства. Безотходные и «зеленые» технологии в металлургии. Как экономить металл при получении деталей для машиностроения.	1 час	
			Химическая промышленность. Виды химических производств, оборудование и автоматизация. Технические основы обеспечения безопасности химической промышленности.	1 час	
			Легкая промышленность. Оборудование и автоматизация различных видов легкой промышленности. Автоматизация конструкторских, технологических и дизайнерских решений.	1 час	
		Экскурсионный	Посещение, очно или онлайн в режиме видеоурока, автоматизированного и роботизированного производства в Республике Беларусь, знакомство с работой конструкторов, технологов и собственно производственным процессом.	2 часа	
	Вариативный **(5 часов)**	Информационный	Машиностроение. Роль цифрового двойника в современном машиностроении	1 час	
			Приборостроение. Использование оптических и электрических методов обработки, хранения и передачи информации. Основные приборы оптоэлектроники: свето-, фотодиоды, солнечные элементы, полупроводниковые лазеры, ВОЛС. Физические явления и принципы, лежащие в основе работы приборов оптоэлектроники.	2 часа	

			Материалы для приборов оптоэлектроники. Основы технологии изготовления приборов оптоэлектроники. Основные параметры и характеристики приборов оптоэлектроники. Области применения приборов оптоэлектроники. Классификация и развитие устройств отображения информации.	2 часа	
			Автотроника и авионика. Электронные системы управления транспортных средств. Автономные, связанные и распределённые системы управления. Системы управления с повышенной надёжностью и отказоустойчивостью	2 час	
			Металлургия. Сплавы черных металлов: чугуны, стали. Требования к свойствам и степени чистоты сплавов. Управление свойствами в процессе кристаллизации расплава. Способы модифицирования сплавов. Экологические проблемы модифицирования	1 час	
			Возможности литейного производства и его суть. Возможности процессов обработки металлов давлением.	1 час	
			Роботизация, компьютерные и цифровые технологии в литейном, кузнечном, сварочном производстве	1 час	
			Спектр упрочняющих технологий: нанесение покрытий, лазерная обработка	1 часа	
			Обзор основных компонентов компрессионных и абсорбционных холодильных машин, назначение узлов. Применение холодильных технологий для регулирования микроклимата (	1 час	
		Профориентационный	Исследование структуры металлов и сплавов с использованием оптической и электронной микроскопии	1 час	
			Компьютеризированные рабочие места и автоматизация деятельности инженера-электроника и инженера-электромеханика: Altium Designer, MultiSim .	1 час	
			Особенности работы специалистов по низкотемпературной технике на ледовых аренах.	1 час	

			Организация и поддержание микроклимата на спортивных объектах, в промышленности и быту		
		Экскурсионный	Посещение научно-производственного предприятия, знакомство с светодиодными и оптоэлектронными технологиями).	2 часа	
		Практический	Комплекс практических работ «Компьютерное моделирование технологического оборудования в машиностроении»: Практическая работа «Основы работы со сборками в «КОМПАС». «Создание трехмерной модели узла»	2 часа	
			Практическая работа «Анимация собранной трехмерной модели».	2 часа	
			Практическая работа «Подготовка модели и лазерная резка изделия»	1 час	
			Практическая работа «Проектирование электронного блока устройства» .	1 час	
			Практическая работа «Компьютерное моделирование процесса заполнения литейной формы и образования усадки»	2 часа	
Модуль 4. Инженерные технологии в энергетике (5 часов)					
	Инвариантный **(3 часа)**	Информационный	Виды и классификация электростанций. Обеспечение безопасности Белорусской АЭС. Состояние, задачи и перспективы развития энергетики Республики Беларусь.	1 час	
		Практический	Практическая работа «Изучение конструкции и принципа действия электротехнического оборудования (генератор, трансформатор, электродвигатель, коммутационные аппараты)»	2 часа	
	Вариативный **(2 часа)**	Информационный	Схема основной электрической сети Республики Беларусь	1 час	
		Профориентационный	Проектирование, ремонт и наладка источников энергии, тепловых и электрических сетей	1 час	
		Практический	Практическая работа «Испытание изоляции электрооборудования высоким напряжением»	2 часа	

		Экскурсионный	Практическая работа «Испытание изоляции электрооборудования высоким напряжением»	2 часа	
			Посещение организации энергетической отрасли Республики Беларусь. Ознакомление со спецификой работы	2 часа	
Модуль 5. Инженерные технологии в транспортной отрасли (6 часов)					
	Инвариантный **(4 часа)**	Информационный	Инженерное обеспечение при строительстве транспортных коммуникаций. Привязка объектов к местности. Как и почему карты искажают размеры. Масштабы карт. Рельеф на современных топографических картах. Балийская система высот.	1 час	
			Устройство и принцип действия электронной системы управления автомобиля. Элементы системы (датчики, электронный бок управления, исполнительные элементы.	1 час	
		Практический	Практическая работа «Транспортная инфраструктура. Возможные траектории движения на примыкании и пересечении автомобильных дорог в одном уровне.	2 часа	
	Вариативный **(2 часа)**	Информационный	Диагностика и оценка транспортно-эксплуатационного состояния дорог.	1 час	
			Энергоэффективность транспортных средств. Топливная экономичность	2 часа	
		Практический	Практическая работа «Инженерно-геодезические измерения. Приборы и оборудование»	2 часа	
			Практическая работа «Создание цифровых моделей местности инженерного назначения на основе данных открытых геоинформационных источников»	1 час	
			Практическая работа «Оценка транспортно-эксплуатационных параметров автомобильной дороги»	1 час	
		Экскурсионный	Посещение автодорожного проектного института. Содержание профессиональной деятельности инженера-строителя, инженера-геодезиста, инженера-механика.	2 часа	
Модуль 6. Инженерные технологии в строительстве (5 часов)					

	Инвариантный **(2 часа)**	Информационный	Цифровизация в строительстве. Жизненный цикл сооружения. BIM-технологии. Системы жизнеобеспечения зданий. Основы построения 3D-моделей .	2 часа	
	Вариативный **(2 часа)**	Практический	Практическая работа «Построение 3D модели одноэтажного жилого здания» .	2 часа	
			Практическая работа «Нагрузки на здания и сооружения»	2 часа	
Модуль 7. Современные технологии в архитектуре (5 часов)					
	Инвариантный **(3 часа)**	Информационный	Процесс архитектурного проектирования: основные этапы. Изучение местности и природных факторов. Традиции в архитектуре и градостроительстве региона	1 час	
		Практический	Практическая работа «Архитектурный проект с использованием современных технологий «Мудборд интерьера»	2 часа	
	Вариативный **(2 часа)**	Информационный	Методика визуализации в архитектурном проектировании. Развитие архитектуры Беларуси	2 часа	
		Практический	Практическая работа «Архитектурный проект с использованием современных технологий «Коллаж праздничного пространства»	2 часа	
Модуль 8. Технологии природопользования, охраны природных ресурсов,биотехнологии					
	Инвариантный **(1 час)**	Информационный	Промышленная экология и охрана окружающей среды. IT-технологии в природоохранной деятельности. Антропогенно нарушенные экосистемы и их восстановление с помощью биотехнологий. Принципы рационального природопользования	1 час	
	Вариативный **(2 часа)**	Профориентационный	Инженерная экология. Экологическая безопасность промышленного предприятия. Задачи и содержание профессиональной деятельности инженера-эколога по обеспечению качества окружающей среды	1 час	
		Практический	Практическая работа «Компьютерная имитационная игра «Управление состоянием водной системы» Практическая работа «Санитарно-гигиенический анализ природных и сточных вод»	1 час 1 час	

		Экскурсионный	Знакомство (очно или онлайн) с назначением и особенностями функционирования очистных сооружений промышленного предприятия. Особенности работы инженера-эколога	2 часа	
			Экскурсия «Ознакомление с процессами водоподготовки и водоочистки»	2 часа	
Модуль 9. Инженерная экономика (5 часов)					
	Инвариантный **(3 часа)**	Информационный	Перспективы развития предприятий через реализацию инновационных проектов: от «бизнес-идей» к «бизнес-плану»	1 час	
		Практический	Практическая работа «Разработка бизнес-плана проекта. Определение затрат на производство нового вида продукции»).	1 час	
			Практическая работа «Расчет доходов и показателей эффективности бизнес-плана»	1 час	
	Вариативный **(2 часа)**	Информационный	Основы функционально-стоимостного анализа. Представление объекта (продукт, услуги) в виде функционального блока. Выявление основных, вспомогательных и ненужных функций в объекте анализа.	1 час	
			Основные различия между функционально-стоимостного анализа и традиционными методами учета затрат. Теории стоимости продукта. Связь между функцией и стоимостью.	1 час	
			Показатели эффективности бизнес-проекта. Основы деловой коммуникации.	1 час	
		Практический	Практическая работа «Деловая игра поискового характера»	1 час	
			Практическая работа «Деловая игра направленного характера (практический бизнес-кейс)»	1 час	
Вариативные модули по выбору (12 часов) **Выбор модулей и количествав часов на их изучение осуществляется по усмотрению учреждения образования.**					
Модуль Предметно-практическая лаборатория					

	Математика	Практический	Практическая работа. «Задачи с экономическим содержанием. Элементы финансовой математики (вклады и кредиты, начисление процентов, расчет сроков. Решение задач линейного программирования (максимальная прибыль, минимальные издержки» .	2 часа	
			Практическая работа. «Применение степенной, показательной и логарифмической функций при моделировании физических, химических и экологических процессов»	2 часа	
			Практическая работа. «Комбинация многогранников, многогранников и тел вращения в инженерии и архитектуре. Решение задач на комбинацию пространственных геометрических тел.».	2 часа	
	Физика		Практическая работа «Использование звуковых волн в измерениях и диагностике. Эффект Доплера» .	1 час	
			Практическая работа «Изучение явления резонанса в колебательном контуре» .	1 час	
			Практическая работа «Спектральный анализ в современной промышленности».	1 час	
			Практическая работа «Практическое применение лазеров в промышленности и телекоммуникации».	1 час	
			Практическая работа «Современные ядерные и радиационные технологии»	2 часа	
	Черчение	Практический	Практическая работа «Построение пересечения двух многогранников трех проекциях».	2 часа	**БНТУ**
			Практическая работа «Построение разрезов многогранников» .	4 часа	**БНТУ**
Модуль Техника для сельского хозяйства					
		Информационный	Автоматизация и роботизация в сельском хозяйстве. Использование беспилотных мобильных устройств. Системы точного земледелия.	1 час	

		Практический	Практическая работа «Разработка действующего макета системы контроля климата (на базе набора «РОББОлаборатория»)» .	1 час	
			Практическая работа «Создание компьютерной модели, задание геометрии и анализ работы почворежущего инструмента»).	1 час	
			Практическая работа «Анализ условий нагруженности сборочных единиц мобильной техники на основе метода конечных элементов» .	1 час	
	Заключительное занятие		Подготовка и представление результатов освоения содержания учебной программы (портфолио, презентация проектов и другое представление результатов).	2 часа	