

УТВЕРЖДЕНО

Постановление  
Министерства образования  
Республики Беларусь  
18.07.2022 № 192

**Учебная программа факультативных занятий  
«В мире техники и технологий: выбираем инженерную профессию»  
(по учебным предметам «Информатика», «Физика», «География», «Математика»,  
«Химия», «Биология») для X–XI классов учреждений образования, реализующих  
образовательные программы общего среднего образования**

**ГЛАВА 1  
ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1. Учебная программа факультативных занятий для X–XI классов «В мире техники и технологий: выбираем инженерную профессию» (далее – учебная программа) (по учебным предметам «Информатика», «Физика», «География», «Математика», «Химия», «Биология») предназначена для проведения в X–XI классах факультативных занятий по формированию технологической культуры учащихся как одного из элементов общей и профессиональной культуры будущего инженера.

2. Настоящая учебная программа рассчитана на 70 часов (2 часа в неделю) в X классе и на 70 часов (2 часа в неделю) в XI классе. Примерное распределение учебного материала представлено в приложении.

3. Цель – формирование у учащихся технологической культуры, позитивного отношения к инженерной деятельности, готовности к осознанному выбору инженерного направления для продолжения образования.

4. Задачи:

познакомить учащихся с историей возникновения и развития промышленности, технологий автомобиле-, приборо-, машиностроения, энергетики, металлургии, архитектуры и строительства, природопользования и охраны окружающей среды и смежных отраслей в целях стимулирования профессионально ориентированного интереса;

формировать умения применять различные способы и средства преобразования материалов, энергии, информации, рассчитывать экономическую эффективность и предполагать возможные экологические последствия технологической деятельности, составлять личные и профессиональные планы;

формировать технологические компетенции (когнитивный, операциональный, личностный и социальный компоненты);

развивать технологическое мышление учащихся на основе осуществления проектной деятельности при использовании специальных технических устройств, оборудования и технологий;

содействовать усвоению нравственных норм, определяющих условия выбора, использования, преобразования и разработки технологического инструментария в инженерных проектах;

расширить, углубить и систематизировать знания учащихся о специфике и многообразии инженерной деятельности, ее социальной, экономической и культурной значимости;

развивать мотивацию к осознанному профессиональному выбору, содействовать удовлетворению потребности в профессиональном самоопределении посредством формирования позитивного отношения к инженерной деятельности;

развивать познавательную и творческую активность, инициативность, ответственность за свои действия, организованность, предприимчивость, стремление

к саморазвитию и самореализации, а также навыки осуществления коммуникации, умения работы с информацией.

5. Настоящая учебная программа основана на компетентностном подходе, реализация которого предусматривает активную учебную деятельность учащихся как важное условие формирования технологической культуры и профессионального самоопределения. В связи с этим наряду с традиционными словесными и наглядными методами (рассказ, беседа, демонстрация) целесообразно использовать кейс-технологии, метод проектов, дискуссии, игровые методы, информационно-коммуникационные технологии, задействовать потенциал образовательных экскурсий, выездных занятий, онлайн-семинаров, вебинаров.

Рекомендуемые формы организации обучения: сочетание фронтальных, групповых, парных и индивидуальных форм обучения. При проведении занятий существенное значение наряду с ознакомлением с теоретическим материалом имеет выполнение практических работ, групповых проектов. Итогом изучения каждого модуля должна стать презентация группового проекта с обсуждением и оформлением полученных результатов.

К проведению занятий могут привлекаться педагогические работники (учителя, психологи, преподаватели учреждений высшего образования и другие), которые обладают знаниями в области техники и технологий, творчески подходят к организации и осуществлению образовательного процесса, способны вызвать интерес старшеклассников к инженерной деятельности и укрепить их намерение выбрать техническую специальность для продолжения получения образования.

6. В результате освоения настоящей учебной программы учащиеся должны владеть базовыми технологическими компетенциями, развитым технологическим мышлением, основами техноэтики и эстетики, быть знакомыми с современным уровнем технологий и содержанием профессиональной деятельности в производственной сфере для осознанного выбора профессии и готовности осваивать насыщенные программы инженерного образования.

Учащиеся, освоившие содержание настоящей учебной программы, должны:

знать:

базовые понятия в основных инженерных областях;

основное содержание инженерной деятельности и тенденции изменений в нем в условиях интенсивного технологического развития;

назначение и области эффективного применения современных технологий;

основы преобразовательной деятельности в различных сферах инженерии;

историю возникновения и современный уровень развития основных отраслей и технологий промышленности, энергетики, металлургии, архитектуры и строительства, природопользования и охраны окружающей среды;

нравственные основы взаимодействия человека и технологий, общества и технологий, этические ценности, в рамках которых реализуется инженерная деятельность;

уметь:

использовать цифровые, интеллектуальные, аддитивные, информационно-коммуникационные технологии, необходимые для успешного освоения специальностей инженерного профиля;

выбирать и корректно использовать различные способы и средства преобразования материалов, энергии, информации;

корректно и продуктивно использовать инструменты и оборудование при выполнении практических работ и проектов;

рассчитывать экономическую эффективность действий и проекта в целом;

прогнозировать возможные экологические, технические, этические, социальные, экономические последствия технологической деятельности;

осуществлять конструктивную коммуникацию на основе анализа имеющихся данных и фактов, обоснованных суждений, грамотно выстроенных доказательств;

применять эффективные решения для различных инженерных и смежных с ними задач с опорой на полученные знания и умения;

планировать и осуществлять свою учебную и проектную деятельность, контролировать ее результаты;

анализировать и оформлять полученные результаты, оценивать свою работу по выполнению проекта.

Вместе с тем, важными ожидаемыми результатами освоения содержания настоящей учебной программы является сформированность у учащихся устойчивого интереса к инженерной деятельности, положительной мотивации и осознанной позитивной установки на продолжение образования в направлении овладения профессией инженера.

## **ГЛАВА 2 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

X класс

Введение (1 час)

Знакомство с тематикой, целями и задачами факультативных занятий. Современный рынок труда и его требования к специалистам. Спектр инженерных специальностей. Социальная значимость инженерных профессий.

Модуль 1. История развития техники и технологий (2 часа)

Информационный блок (1 час)

Развитие техники в первобытном обществе. Создание сложных орудий труда в античный период и средневековье. Возникновение и развитие мануфактурного производства. Этапы промышленной революции (конец XVIII – 30-е гг. XX в.). Научно-техническая революция XX века. Обзор индустрии 4.0. (1 час).

Экскурсионный блок (1 час)

Посещение музея (на выбор):

1. Музей ретрокомпьютеров Bytespace в г. Минске.
2. Музей истории университетов технического профиля (очные и онлайн-экскурсии).

Модуль 2. Цифровые и интеллектуальные технологии в инженерии (15 часов)

Информационный блок (3 часа)

Обзор ИКТ-технологий в сфере материального производства и инженерной деятельности: компьютерное моделирование и прототипирование, системы автоматического управления, интернет вещей (далее – IoT), искусственный интеллект (далее – ИИ), работа с большими данными (далее – BigData), облачные технологии (1 час).

Компьютерное моделирование и прототипирование. Понятие 3D-модели и ее назначение. Обзор программного обеспечения (далее – ПО) для создания чертежей и компьютерных моделей. Основные элементы интерфейса программ Blender, AutoCad, SolidWorks (1 час).

Основы аддитивных технологий: устройство 3D-принтера, технологичность конструкций для послойной печати, применяемые материалы, виды и материал поддержки, задание различной плотности печати, интерфейс ПО, например, ПО «Cura» и подготовка моделей к печати, запуск на печать (1 час).

Профориентационный блок (2 часа)

Компьютеризированные рабочие места и автоматизация деятельности инженеров: конструктора (CAD/CAE системы: SolidWorks, Autodesk, CATiA, Creo, Компас-3D, SolidEdge, T-flex, ADAMS, ANSYS и другие), технолога (системы: системы автоматизированного проектирования (далее – САПР) САПР ТП Вертикаль, ТехноПро и другие системы), экономиста (ERP-системы: 1С, SAP, Галактика). MS Office и системы

электронного документооборота в инженерной деятельности. Отраслевые САПР для химической, обувной, швейной промышленности.

Экскурсионный блок (2 часа)

Посещение (очно или онлайн) компьютерных классов и лабораторий технического университета. Обзор изучаемых в университете ПО и современных интеллектуальных систем.

Практический блок (8 часов)

Комплекс практических работ «Компьютерное моделирование и прототипирование» (5 часов):

1. «Основные графические примитивы компьютерных программ для создания чертежей: Blender, AutoCad, SolidWorks» (1 час).

2. «Построение двумерного чертежа» (1 час).

3. «Создание простейшей трехмерной модели» (1 час).

4. «Создание модели в программе SolidWorks» (модель «Головоломка») (1 час).

5. «Подготовка моделей к печати в программе «Cura» (3 модели разной сложности), оптимизация моделей для печати, задание различной плотности и вариантов поддержки» (1 час).

Практическая работа «Разработка и презентация индивидуальных и групповых проектов по 3D-моделированию» (3 часа).

### Модуль 3. Инженерные технологии в промышленности (16 часов)

Информационный блок (7 часов)

Основные отрасли промышленности и производственных технологий в Республике Беларусь и мире. Машиностроение как основа технологического развития всех отраслей промышленности (1 час).

Автоматизация изготовления и сборки изделий машиностроения. Первые станки-автоматы. Возникновение станков с числовым программным управлением, их устройство, программирование, организация производственного процесса на их базе. Автоматизированные производственные комплексы. Цеха-автоматы (1 час).

Роль металлов в развитии техники. Динамика объемов производства сплавов черных, цветных и редких металлов в мире. Metallургическое производство. Продукция открытого акционерного общества «Белорусский металлургический завод – управляющая компания холдинга «Белорусская металлургическая компания» (1 час).

Свойства металлов и сплавов: физико-химические, механические, эксплуатационные. Способы упрочнения сплавов черных и цветных металлов. Термическая обработка металлов (1 час).

Современное кузнечное и литейное производство. Способы получения поковок, отливок и готовых изделий из сплавов черных и цветных металлов (1 час).

Сварочное производство. Способы сварки. Автоматизация сварки. Экология промышленного производства. Безотходные и «зеленые» технологии в металлургии (1 час).

Добывающая промышленность. Открытые горные работы. Подземные горные работы. Инженерная деятельность в разработке полезных ископаемых. Основное оборудование для горных работ (1 час).

Профориентационный блок (2 часа)

Видеоэкскурсия «Производственный процесс в организациях оптической и электронной промышленности. Стадии производства. Работа инженера-конструктора и инженера-технолога» (1 часа).

Содержание профессиональной деятельности инженера по низкотемпературной технике. Организация работ по проведению монтажа, сервисного обслуживания и ремонта холодильного оборудования (1 час).

Экскурсионный блок (6 часов)

Посещение (очно или онлайн) производственных цехов высокотехнологичных машиностроительных организаций (2 часа).

Посещение (очно или онлайн) организаций и лабораторий по проектированию и компьютерному моделированию литейных и металлургических процессов (2 часа).

Посещение (очно или онлайн) ведущих организаций минерально-сырьевого сектора (2 часа).

Практический блок (1 час)

Практическая работа «Создание простейших моделей ступенчатого вала» (1 час).

#### Модуль 4. Инженерные технологии в энергетике (6 часов)

Информационный блок (1 час)

Развитие энергетики от первых электростанций до Белорусской атомной электростанции (далее – Белорусская АЭС). Структура энергетического комплекса. Производство и распределение электроэнергии. Специфика тепловых электростанций. (1 час).

Профориентационный блок (1 час)

Содержание профессиональной деятельности инженера энергетической отрасли. Теплотехника. Обзор оборудования для электро- и теплоэнергетики (1 час).

Экскурсионный блок (2 часа)

Посещение электростанции (очно или онлайн). Знакомство с оборудованием, техническими средствами и организацией управления (2 часа).

Практический блок (2 часа)

Комплекс практических работ:

1. «Линия электропередач. Компьютерная модель».

2. «Котельные агрегаты. Компьютерная модель».

#### Модуль 5. Инженерные технологии в транспортной отрасли (6 часов)

Информационный блок (3 часа)

Сеть транспортных коммуникаций. Содержание профессиональной деятельности инженера-строителя по автомобильным дорогам: проектирование, строительство и эксплуатация дорог (1 час).

Устройство автомобилей, их компьютерные модели. Автомобили на двигателях внутреннего сгорания и электротранспорт. Беспилотный автомобильный транспорт. Машины для дорожно-строительного комплекса, прочие специальные машины, их навесное оборудование: устройство, особенности, проектирование. Производство всех видов мобильных машин (1 час).

Внутренние водные пути и внутренний водный транспорт. Портовые сооружения. Каналы, шлюзы, их устройство и обслуживание. Проектирование и эксплуатация судов. 3D-моделирование в кораблестроении (1 час).

Экскурсионный блок (2 часа)

Практическая работа с посещением лаборатории или видеоурок «Компьютерное моделирование и проектирование объектов транспортной инфраструктуры. 3D-сканирование объектов транспортной инфраструктуры и построение 3D-моделей. Особенности сканирования габаритных сооружений.

Дополненная реальность и ее роль в проектировании транспортных сооружений».

Практический блок (1 час)

Практическая работа «Создание модели «Путепровод» в программе Autocad» (1 час).

#### Модуль 6. Техника для сельского хозяйства (2 часа).

Информационный блок (1 час)

Мобильные машины сельскохозяйственного назначения. Навесное оборудование для сельскохозяйственных машин. Основное технологическое оборудование для растениеводства, животноводства и связанных секторов пищевой промышленности. (1 час).

Экскурсионный блок (1 час)

Видеоурок «Организации сельскохозяйственного машиностроения». (1 час).

Модуль 7. Инженерные технологии в архитектуре и строительстве (10 часов)

Информационный блок (3 часа)

Общие сведения о строительном комплексе. Производство строительных материалов. Строительные организации, их организация. Цифровизация строительства. Жизненный цикл сооружения. BIM-технологии (1 час).

Системы жизнеобеспечения зданий и их компьютерные модели: вентиляция, водоснабжение и водоотведение, газоснабжение, системы пожарной безопасности (1 час).

Архитектура: зарождение и генезис. Основные исторические этапы развития архитектуры. Определение понятия «архитектура» у разных народов в различные исторические периоды. Объекты (архетипы) архитектуры. Развитие строительных навыков человечества. Роль архитектуры в преобразовании мира (1 час).

Профориентационный блок (1 час)

Особенности и специфика строительства. Участники строительного процесса. Содержание профессиональной деятельности инженеров в строительстве. (1 час)

Экскурсионный блок (4 часа)

Посещение (очно или онлайн) строительной организации. Знакомство со строительным циклом от проектирования до ввода в эксплуатацию (2 часа).

Экскурсия по городу «Особенности городской архитектуры» (2 часа).

Практический блок (2 часа)

Практическая работа «Разработка компьютерного проекта «Сетевой график строительства одноэтажного жилого дома» (1 час).

Практическая работа «Архитектура и процесс проектирования» (1 час).

Модуль 8. Инженерная экономика (3 часа)

Информационный блок (2 часа)

Основы экономической жизни общества. Понятие макро- и микроэкономики. Инновационные проекты, их суть и роль в экономике страны (1 час).

Функционирование организации. Содержание проектной деятельности: командообразование, управление ресурсами, управление рисками (1 час).

Профориентационный блок (1 час)

Практическая работа «От идеи к реализации (этапы проектирования стартапа)».

Модуль 9. Спортивная инженерия (2 часа)

Информационный блок (1 час)

Обзор современных спортивных технологий подготовки спортсменов: методики и измерительные средства для оценки текущей работоспособности спортсменов, аппаратно-программные комплексы пространственного компьютерного моделирования спортивных движений, системы поддержки принятия решений (1 час).

Практический блок (1 час)

Практическая работа «Знакомство с программным обеспечением для компьютерного анализа спортивных движений (Kinovea, Dartfish)».

Модуль 10. Упаковочное производство (5 часов)

Информационный блок (1 час)

Упаковочное производство как отрасль промышленности. Современные виды упаковки. Оборудование для производства различных видов упаковки. Автоматизация производства. Полиграфические технологии в упаковке. Маркировка упаковки, знаки, символы (1 час).

Профориентационный блок (1 час)

Дизайнерские решения при проектировании упаковочной продукции. Разработка фирменного стиля средствами трехмерной графики.

Экскурсионный блок (2 часа)

Посещение (очно или в режиме видеурока) организации, занимающейся производством упаковки, знакомство с работой конструкторов-дизайнеров и производственным процессом (2 часа).

Практический блок (1 час)

Практическая работа «Конструирование упаковки. Разработка знака-индекса, логотипа, элементов фирменного стиля для упаковочной продукции» (1 час).

Заключительное занятие (2 часа)

Подготовка и представление результатов освоения содержания настоящей учебной программы (портфолио, презентация проектов и другое).

XI класс

Модуль 1. История развития техники и технологий (3 часа)

Информационный блок (1 час)

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.

Профориентационный блок (1 час)

Будущее инженерной профессии. Востребованные инженерные специальности ближайшего будущего. Компетенции современного инженера. Техноэтика и техноэстетика.

Практический блок (1 час)

Создание и презентация групповых и индивидуальных проектов по темам (на выбор): «Инженер будущего», «Перспективные направления развития белорусской инженерии», «Этический кодекс инженера».

Модуль 2. Цифровые и интеллектуальные технологии в инженерии (7 часов)

Информационный блок (3 часа)

Интеллектуальные производственные системы и технологии: автоматизация и роботизация, IoT, ИИ, BigData, использование суперкомпьютеров, применение облачных технологий (1 час).

Дополненная и виртуальная реальность (AR/VR), цифровые двойники. Компьютерное моделирование и цифровые инструменты для нанотехнологий (1 час).

Специальные модули CAE-систем (SolidWorks и другие) для компьютерного анализа объектов. Виртуальные испытания, их виды. ПО для виртуальных испытаний (ANSYS). Общие сведения о методе конечных элементов (1 час).

Практический блок (4 часа)

Практическая работа «Виртуальные испытания простейшей 3D-модели». Исследование прочности и жесткости простейшей модели, под действием точечной нагрузки, визуализация результатов. Вариативность задания нагрузок и прочие виды испытаний (вибрации, тепловые процессы и другие) (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 (1 час).

Практическая работа «Разработка 3D-модели исполнительного механизма робота» (1 час).

Практическая работа «Устройство управляющего контроллера, структура управляющей программы и ее разработка» (1 час).

### Модуль 3. Инженерные технологии в промышленности (21 час)

#### Информационный блок (13 часов)

Конструкторская и технологическая подготовка производства на основе цифровых технологий. Принципиальная (кинематическая) схема и базовые расчеты, сборочные чертежи и деталировка, технологические процессы изготовления деталей и сборки механизмов и машин (1 час).

Роль цифрового двойника в современном машиностроении (1 час).

Сплавы черных металлов. 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).

Спектр упрочняющих технологий: нанесение покрытий, лазерная обработка (1 час).

Роботизация, компьютерные и цифровые технологии в литейном, кузнечном, сварочном производстве (1 час).

Прибор – от идеи до реализации. Жизненный цикл изделия (1 час).

Инновационные технологии в микро- и нанoeлектронике. Самосборка в нанотехнологии (1 час).

Современная биомедицинская техника, ее моделирование и производство. Импланты. Эндопротезы (1 час).

Обзор основных компонентов компрессионных и абсорбционных холодильных машин, назначение узлов. Применение холодильных технологий для регулирования микроклимата (1 час).

Легкая промышленность. Текстильная, швейная, кожевенная, галантерейная, обувная. Оборудование и автоматизация различных видов легкой промышленности. Автоматизация конструкторских, технологических и дизайнерских решений (1 час).

Химическая промышленность. Виды химических производств, оборудование и автоматизация. Технические основы обеспечения безопасности химической промышленности (1 час).

#### Профориентационный блок (3 часа)

Исследование структуры металлов и сплавов с использованием оптической и электронной микроскопии (1 час).

Компьютеризированные рабочие места и автоматизация деятельности инженера-электроника и инженера-электромеханика (например, Altium Designer, MultiSim) (1 час).

Особенности работы специалистов по низкотемпературной технике на ледовых аренах. Организация и поддержание микроклимата на спортивных объектах, в промышленности и быту (1 час).

#### Экскурсионный блок (2 часа)

Посещение (очно или онлайн в режиме видеоурока) автоматизированного и роботизированного производства, знакомство с работой конструкторов, технологов и производственным процессом (2 часа).

#### Практический блок (4 часа)

Комплекс практических работ «Компьютерное моделирование технологического оборудования в машиностроении» (2 часа):

1. «Основы работы со сборками SolidWorks». «Создание трехмерной модели узла».
2. «Анимация собранной трехмерной модели».

Практическая работа «Подготовка модели и лазерная резка изделия» (1 час).

Практическая работа «Проектирование электронного блока устройства» (1 час).

### Модуль 4. Инженерные технологии в энергетике (6 часов)

#### Информационный блок (3 часа)

Виды и классификация электростанций. Состояние, задачи и перспективы развития электростанций. Схема основной электрической сети (1 час).



Белорусская АЭС. Создание, устройство, обеспечение безопасности (1 час).

Энергосбережение в системе промышленного производства и промышленной теплоэнергетике (1 час).

Профориентационный блок (1 час)

Проектирование источников энергии и тепловых сетей, монтаж и ремонт энергообъектов (1 час).

Экскурсионный блок (2 часа).

Посещение (очно или онлайн в режиме видеоурока) производства, знакомство с работой энергетиков, теплотехнологов и производственным процессом (2 часа).

#### Модуль 5. Инженерные технологии в транспортной отрасли (12 часов)

Информационный блок (4 часа)

Роль геодезии в системе транспортных коммуникаций. Привязка объектов к местности. Как и почему карты искажают размеры. Масштабы карт. Рельеф на современных топографических картах. Ознакомление с нивелиром. Балтийская система высот. Дуга Струве. Профессия инженера-геодезиста. Измерение неприступных расстояний. Измерение высоты сооружения (1 час).

Дорожное грунтоведение и механика земляного полотна дорог. Дорожно-строительные материалы и изделия. Диагностика и оценка транспортно-эксплуатационного состояния дорог. Компьютеризированная передвижная диагностическая лаборатория (1 час).

Интеллектуальные технологии на транспорте. Интеллектуальные транспортные системы. Умные технологии в дорожном движении. Адаптация транспортных систем к изменению климата (1 час).

Транспортные средства на электрическом приводе. Конструкция. Системы энергообеспечения и подзарядки. Энергоэффективность и рекуперация энергии (1 час).

Экскурсионный блок (2 часа)

Посещение, очно или онлайн, автодорожного конструкторского бюро или лаборатории проектирования автомобильных дорог, содержание профессиональной деятельности инженера-строителя (2 часа).

Практический блок (6 часов)

Практическая работа «Компьютерный проект «Создание цифровой модели поверхности участка застройки» (1 час).

Практическая работа «Характеристики состояния объектов транспортной инфраструктуры, полученные с использованием программных комплексов». Анализ приборной базы. Датчики, сенсоры и измерители прочностных характеристик (1 час).

Практическая работа «3-D сканер, тепловизор, измеритель деформаций» (1 час).

Мастер-класс «Создание цифровой модели «Дорожный каток» (1 час).

Практическая работа «Моделирование и компьютерный анализ электроприводного транспортного средства типа «мотор-колесо» (сигвей)» (2 часа).

#### Модуль 6. Техника для сельского хозяйства (2 часа)

Информационный блок (1 час)

Автоматизация и роботизация в сельском хозяйстве. Использование беспилотного летательного аппарата. Системы точного земледелия. Системы управления климатом на фермах и в теплицах. (1 час).

Практический блок (1 час)

Вариант 1. Практическая работа «Разработка действующего макета системы контроля климата (на базе набора «РОББОлаборатория»)».

Вариант 2. Практическая работа «Создание компьютерной модели, задание геометрической формы и анализ работы почворезущего инструмента».

Модуль 7. Инженерные технологии в архитектуре и строительстве (6 часов)

Информационный блок (2 часа)

Основы конструирования и расчета сооружений, технологии строительного производства, организации строительного производства, сметного дела (1 час).

Архитектура в контексте современного мирового развития общества. Архитектура Беларуси. Развитие архитектуры Беларуси, как важнейшая часть белорусской культуры, национальные исторические и природные факторы (1 час).

Практический блок (4 часа)

Практическая работа «Моделирование и статический расчет каркаса многоэтажного здания» (2 часа).

Практическая работа «Компьютерный проект «Архитектурная 3D-визуализация. Рендеринг» (2 часа).

Модуль 8. Инженерная экономика (8 часов)

Информационный блок (2 часа)

Сущность индустриального менеджмента. Бизнес-моделирование (от бизнес-идеи к бизнес-процессам) (1 час).

Бережливое производство. Ключевые показатели эффективности (1 час).

Профориентационный блок (1 час)

От идеи к реализации (этапы проектирования стартапа).

Экскурсионный блок (2 часа)

Посещение очно или онлайн экономических служб производственной организации, знакомство с работой инженеров-экономистов (2 часа).

Практический блок (3 часа)

Комплекс практических работ:

1. «Определение издержек производства нового вида продукции» (1 час).
2. «Расчет доходов и показателей эффективности инвестиционного бизнес-плана» (1 час).
3. «Разработка и презентация бизнес-плана инвестиционного проекта» (1 час).

Модуль 9. Технологии природопользования, охраны природных ресурсов, биотехнологии (3 часа)

Информационный блок (1 час)

Экология и ее значение в современной горной организации. ИТ-технологии в экологии. Экологическая кибернетика. Понятие о рекультивации и комплексном использовании горных пород. Восстановление нарушенных горными работами территорий (1 час).

Профориентационный блок (1 час)

Инженерная экология. Задачи и содержание профессиональной деятельности инженера по охране окружающей среды (1 час).

Экскурсионный блок (1 час)

Практическая работа «Экологические аспекты деятельности промышленных организаций и их воздействие на окружающую среду. Экономические методы управления экологической деятельностью организаций» (1 час).

Заключительное занятие (2 часа)

Подготовка и представление результатов освоения содержания настоящей учебной программы (портфолио, презентация проектов и другое представление результатов).

Приложение  
к учебной программе факультативных занятий  
«В мире техники и технологий: выбираем  
инженерную профессию» (по учебным предметам  
«Информатика», «Физика», «География»,  
«Математика», «Химия», «Биология»)  
для X–XI классов учреждений образования,  
реализующих образовательные программы  
общего среднего образования

### Примерный тематический план

| №<br>п/п | Название модуля   | Количество<br>учебных часов |          |
|----------|---|-----------------------------|----------|
|          |   | X класс                     | XI класс |
|          | Введение  | 1                           | –        |
| 1        | История развития техники и технологий                                   | 2                           | 3        |
| 2        | Цифровые и интеллектуальные технологии в инженерии                      | 15                          | 7        |
| 3        | Инженерные технологии в промышленности                                  | 16                          | 21       |
| 4        | Инженерные технологии в энергетике                                      | 6                           | 6        |
| 5        | Инженерные технологии в транспортной отрасли                            | 6                           | 12       |
| 6        | Техника для сельского хозяйства   | 2                           | 2        |
| 7        | Инженерные технологии в архитектуре и строительстве                     | 10                          | 6        |
| 8        | Инженерная экономика  | 3                           | 8        |
| 9        | Спортивная инженерия  | 2                           | –        |
| 10       | Упаковочное производство  | 5                           | –        |
| 11       | Технологии природопользования, охраны природных ресурсов, биотехнологии | –                           | 3        |
|          | Заключительное занятие  | 2                           | 2        |
|          | Всего   | 70                          | 70       |