

## PRZYGOTOWYWANIE I PROWADZENIE PRAC INŻYNIERSKICH

*Dokument zawiera wskazówki dotyczące formułowania tematów prac/projektów inżynierskich, merytoryki pracy, sposobu prowadzenia tych prac przez promotorów oraz wskazówki dotyczące ich pożądanych efektów końcowych.*

### **I. Definiowanie tematu pracy inżynierskiej przez promotora**

Temat pracy powinien informować o zawartości pracy. Powinien mieć wartość informacyjną także dla osoby o wykształceniu technicznym zbliżonym do dziedziny, której dotyczy praca, która jednak nie jest specjalistą. Tytuł powinien być sformułowany w sposób gramatycznie poprawny.

Cel pracy powinien być określony na samym początku i przedstawiony w zgłoszeniu tematu kierowanym do zatwierdzenia. Cel powinien być potem przywołany we wstępie do pracy pisemnej w takim samym lub zbliżonym brzmieniu.

Wniosek o zatwierdzenie tematu pracy posiada następujące cechy:

- Temat jest zrozumiały,
- Cel pracy został wskazany,
- Praca ma wartość poznawczą dla studenta,
- Zadanie jest możliwe do wykonania przez studenta, zważywszy na przygotowanie studenta wynikające ze zrealizowanego programu studiów,
- Zadanie może być wykonane w zasobach infrastruktury laboratoryjnej uczelni lub w oparciu o inne zasoby, łatwo dostępne dla studenta (np. laptop, komputer domowy, karta sieciowa, oprogramowanie open-source itp.)

### **II. Rodzaj i charakter pracy inżynierskiej**

Praca inżynierska powinna mieć mocny aspekt praktyczny. Głównym jej celem może być:

- wykonanie badań – eksperymentów naukowych: obliczeń, symulacji komputerowych, testów eksperymentalnych, pomiarów; wykorzystane modele i narzędzia badawcze nie koniecznie muszą być opracowane/zbudowane przez autora pracy;
- opracowanie i wykonanie aplikacji komputerowej, strony/portalu internetowego, bazy danych;
- zaprojektowanie i zbudowanie urządzenia/modułu elektronicznego, zaprogramowanie, przygotowanie sterowników już istniejących urządzeń (zdecydowanie najrzadszy przypadek w naszej katedrze, ale takie prace również mogą się pojawić).

Właściwe i pożądane może być łączenie ww. zadań, np.:

- napisanie bazy danych i współpracującej z nią strony internetowej,

- przygotowanie symulatora komputerowego i przeprowadzenie za jego pomocą badań,
- zestawienie w laboratorium sieci komputerowej i przeprowadzenie testów pomiarowych.

Tytuł pracy powinien być sformułowany w sposób podnoszący jej wartość w oczach potencjalnego pracodawcy naszego absolwenta. Unikajmy tytułów typu: „Opracowanie prostego mechanizmu ...”. Słowo „prosty” nie jest tu niezbędne a pracodawca odniesie wrażenie, że praca była nieistotnym elementem w wykształceniu absolwenta.

Zdecydowanie należy unikać inżynierskich prac dyplomowych o charakterze opisowym. Wartość tego typu prac jest dyskusyjna i są one tylko pozornie wygodne w realizacji. Tego typu prace powinny się w zasadzie pojawiać wyłącznie z powodu niemożności wykonania pierwotnie planowanej części praktycznej pracy i wynikać z obiektywnych trudności.

### **III. Ramy czasowe wykonania pracy**

Praca inżynierska powinna być przedsięwzięciem odpowiednich rozmiarów – jest to największy projekt na studiach inżynierskich. Przy obecnym harmonogramie studiów inżynierskich, studenci wybierają tematy prac w kwietniu/maju i pracują nad nimi do końca roku kalendarzowego. Oznacza to, że mają na ich wykonanie około 6 miesięcy, choć w rzeczywistości ten czas jest nieco krótszy ze względu na letnie wakacje.

### **IV. Praktyka prowadzenia prac**

Zdecydowanie warto wymusić na studentach pierwsze wyniki ich pracy (np. zapoznanie się z całością zgromadzonej literatury, przygotowanie symulatora czy środowiska programistycznego, itp.) jeszcze przed letnimi wakacjami. Z drugiej strony warto wymóc na studentach oddanie końcowej wersji pracy nie później niż do Świąt Bożego Narodzenia. Daje to promotorom i recenzentom wystarczająco dużo czasu na prowadzenie i ocenę prac.

**Promotor pracy inżynierskiej powinien mieć pewność, że zaproponowany przez niego temat jest możliwy do realizacji w ciągu kilku miesięcy.** Promotor powinien oszacować nakład pracy potrzebny do jej wykonanie jeszcze na etapie definiowania tego tematu. Zdecydowanie należy unikać tematów, o których nie wiadomo, czy w ogóle dadzą się zrealizować, gdyż oznacza to ryzyko, że nawet najlepszy student ugrzęźnie w temacie, nie zdąży złożyć pracy w dziekanacie i straci rok studiów. Jeśli mimo wszystko promotor pracy decyduje się na tego typu temat, należy zastanowić się nad możliwością wdrożenia planu awaryjnego i modyfikacji tematu pracy w takim kierunku by jej wykonanie było możliwe w przewidzianym terminie. Decyzja o tym czy student jest od początku poinformowany o możliwych trudnościach w jej realizacji pozostaje w gestii promotora. Student nadmiernie obciążony ogromem pracy może zareagować zniechęceniem i słabą, niesystematyczną pracą.

## V. Układ pracy inżynierskiej

Pisemne opracowanie dokonań studenta powinno zawierać wstęp, część teoretyczną i praktyczną, wnioski końcowe oraz spis literatury.

A. Wstęp do pracy powinien zawierać następujące elementy:

- krótką charakterystykę obszaru tematycznego, w którym osadzona jest praca (wprowadzenie do dziedziny),
- wskazanie celu pracy,
- wskazanie indywidualnego wkładu dyplomanta (dyplomant powinien widzieć i potrafić wskazać, na czym polega jego indywidualny wkład - w czym należy upatrywać wartości jego własnych dokonań i potrafić wskazać główną wartość, która będzie poddana ocenie przez recenzenta i komisję)
- opis układu treści prezentowanych w pracy.

B. Część teoretyczna powinna zawierać tzw. *state of the art* zagadnienia, którego dotyczy praca. *State of the art* powinien odpowiadać na pytania:

- jaki jest aktualny stan wiedzy w temacie danej pracy?
- czy podobne badania lub projekty zostały już kiedyś lub gdzieś wykonane? Jakie były ich wyniki?
- czy podobne aplikacje/urządzenia istnieją, w wersji komercyjnej czy niekomercyjnej?

Ponadto część teoretyczna pracy może (powinna) zawierać:

- opis systemów/sieci/środowiska, którego dotyczy realizowany temat pracy,
- wyjaśnienie zasad, na których oparto techniki/algorytmy/procedury/zależności wykorzystywane w pracy,
- opis narzędzi zastosowanych do realizacji pracy.

W pracy często pomijane są problemy wyboru środowiska/narzędzia/języka programowania. Rozważania tego typu potrafią być bardzo interesujące z punktu widzenia promotora/recenzenta.

C. Część praktyczna pracy inżynierskiej musi odzwierciedlać rzeczywistą pracę studenta i w związku z tym może zawierać:

- opis wykonanego przez studenta narzędzia, symulatora, aplikacji, portalu WWW, bazy danych, urządzenia, modułu programowego lub sprzętowego, zestawionego w laboratorium stanowiska pomiarowego (np. sieci komputerowej);
- opis przeprowadzonych badań, eksperymentów, pomiarów i ich wyników wraz ze stosowanymi ilustracjami, tabelami i wykresami oraz odpowiednim opracowaniem statystycznym;
- opis testów potwierdzających prawidłowe wykonanie i prawidłowe działanie wykonanego narzędzia, symulatora lub aplikacji;
- interpretację wszystkich wyników.

**Część teoretyczna pracy inżynierskiej - w żadnym wypadku - nie może dominować nad praktyczną.** Wstęp oraz wnioski i uwagi końcowe należy zredagować dopiero po zakończeniu pisania części teoretycznej i praktycznej pracy.

D. Wnioski końcowe powinny podsumowywać pracę, uwypuklając osiągnięcia własne dyplomanta. Mogą też zawierać obserwacje wynikające z interpretacji rezultatów pracy oraz wskazywać możliwe kierunki rozwoju tej pracy.

E. Jeśli chodzi o literaturę, to:

- zaleca się, aby promotor pracy był w stanie zaproponować studentowi kilka startowych pozycji źródłowych,
- końcowa literatura może liczyć około 10 pozycji (w uzasadnionych przypadkach może być mniej liczna),
- literatura nie powinna być oparta (wyłącznie/ głównie) na źródłach typu Wiki, dbajmy o włączenie przynajmniej kilku pozycji z dobrych, recenzowanych źródeł, takich jak artykuły oraz książki naukowe;
- literatura powinna być aktualna, dbajmy o pozycje publikowane w ostatnich 3-5 latach.

## **VI. Laboratorium dyplomowe**

Studenci kierunku Teleinformatyka, na 7 semestrze studiów stacjonarnych pierwszego stopnia, mają zaplanowany przedmiot Laboratorium dyplomowe. W ramach tego przedmiotu jest przewidziany, m.in. wykład, gdzie prowadzący omawia ze studentami zagadnienia dotyczące struktury pracy inżynierskiej, literatury, cytowania źródeł oraz problemy związane z nielegalnym kopiowaniem treści. Promotorzy prac inżynierskich mogą kierować swoich dyplomantów na konsultacje do prowadzących Laboratorium w celu wyjaśnienia ewentualnych wątpliwości związanych ze strukturą, układem pracy inżynierskiej i cytowaniem literatury. Prowadzący Laboratorium zawsze informują studentów, że ostateczna decyzja odnośnie pracy pozostaje w rękach promotora.

Na kierunku EiT, Laboratorium dyplomowe zostało zlikwidowane.

*Przygotowali (w kolejności alfabetycznej):*

*Paweł Kułakowski*

*Artur Lasoń*

*Wiesław Ludwin*

*Piotr Pacyna*

*Zdzisław Papier*