

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шевчик Андрей Павлович
Должность: Ректор
Дата подписания: 22.11.2022 14:12:11
Уникальный программный ключ:
476b4264da36714552dc83748d2961662babc012



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»
(СПбГТИ(ТУ))

Утверждаю
Ректор

_____ А.П. Шевчик

« ____ » _____ 2022 г.

ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И
НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ

Научная специальность

2.3.7. Компьютерное моделирование и автоматизация проектирования

Очная форма обучения
Срок обучения 3 года

Санкт-Петербург
2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАЗРАБОТЧИКИ

Должность, ученое звание	Подпись	Фамилия, инициалы
Заведующий кафедрой САПРиУ, профессор		Чистякова Т.Б.
Доцент кафедры САПРиУ, доцент		Полосин А.Н.
Доцент кафедры САПРиУ, доцент		Новожилова И.В.

СОГЛАСОВАНО

Ответственный за подготовку программы – заведующий кафедрой САПРиУ, профессор		Чистякова Т.Б.
Ответственный за подготовку программы – доцент кафедры САПРиУ, доцент		Полосин А.Н.
Ответственный за подготовку программы – доцент кафедры САПРиУ, доцент		Новожилова И.В.
Начальник отдела аспирантуры и докторантуры		Еронько О.Н.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
1.1. Понятие программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре	4
1.2. Нормативные и правовые документы для разработки программы аспирантуры	4
2 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ	4
2.1. Цель программы	4
2.2. Срок освоения программы	4
2.3. Объем программы	5
2.4. Структура и содержание программы	5
3 АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ	7
3.1. Научный компонент программы аспирантуры	7
3.2. Образовательный компонент программы аспирантуры	11
3.2.1. Элективные дисциплины, направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов	11
3.2.2. Практика	16
3.2.3. Факультативные дисциплины	17
4 ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ	22
5 ДОКУМЕНТЫ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ СОДЕРЖАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ	23
6 ФАКТИЧЕСКОЕ РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ	23
6.1. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение программы аспирантуры	23
6.2. Кадровые условия реализации программы аспирантуры	23
6.3. Приложения программы аспирантуры	24

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Понятие программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее – программа аспирантуры), реализуемая по научной специальности **12.3.7. Компьютерное моделирование и автоматизация проектирования**, представляет собой систему документов, разработанную и утвержденную в ФГБОУ ВО «СПбГТИ(ТУ)» на основе «Федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)» (далее – ФГТ), утвержденных приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

Программа аспирантуры регламентирует цель, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации процесса подготовки научных и научно-педагогических кадров и включает научный компонент, образовательный компонент, а также итоговую аттестацию. Программа аспирантуры разрабатывается по научным специальностям, предусмотренным номенклатурой научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утверждаемой Министерством науки и высшего образования Российской Федерации (далее – научные специальности).

1.2. Нормативные и правовые документы для разработки программы аспирантуры

Программа аспирантуры разработана в соответствии с «Положением о порядке разработки программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре СПбГТИ(ТУ)», утвержденным решением ученого совета ФГБОУ ВО «СПбГТИ(ТУ)» от 25.01.2022 г., протокол № 8, и «Положением о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре СПбГТИ(ТУ), утвержденным решением ученого совета ФГБОУ ВО «СПбГТИ(ТУ)» от 15.02.2022 г., протокол № 9.

2 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

2.1. Цель программы

Реализация программы аспирантуры осуществляется в соответствии с научной специальностью, предусмотренной номенклатурой научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утверждаемой Министерством науки и высшего образования Российской Федерации, и направлена на подготовку аспиранта к защите на соискание ученой степени кандидата наук.

Освоение программы аспирантуры осуществляется аспирантами по индивидуальному плану работы, включающему индивидуальный план научной деятельности и индивидуальный учебный план (далее вместе – индивидуальный план работы).

2.2. Срок освоения программы

Срок освоения программы аспирантуры, включая каникулы, предоставляемые после прохождения итоговой аттестации, вне зависимости от применяемых образовательных технологий, составляет в соответствии с ФГТ по данной научной специальности **3 года**.

При обучении по индивидуальному плану работы инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья срок может быть продлен по согласованию с обучающимся не более чем на 1 год по сравнению со сроком, установленным для соответствующей формы обучения.

2.3. Объем программы

Объем программы аспирантуры по данной научной специальности 180 зачетных единиц (далее – з.е.) вне зависимости от применяемых образовательных технологий, реализации программы аспирантуры с использованием сетевой формы, реализации программы аспирантуры по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении.

Объем программы аспирантуры, реализуемый за один учебный год, не включая объем факультативных дисциплин, в очной форме обучения составляет 60 з.е., при обучении по индивидуальному плану – в соответствии с индивидуальным планом аспиранта, но не более 75 з.е. в год и может различаться для каждого учебного года.

2.4. Структура и содержание программы

Программа аспирантуры включает научный компонент, образовательный компонент и итоговую аттестацию.

Научный компонент программы аспирантуры включает:

научную деятельность аспиранта, направленную на подготовку диссертации на соискание ученой степени кандидата наук (далее – диссертация) к защите;

подготовку публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации, в рецензируемых научных изданиях, в приравненных к ним научных изданиях, индексируемых в международных базах данных Web of Science и Scopus и международных базах данных, определяемых в соответствии с рекомендацией Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, а также в научных изданиях, индексируемых в наукометрической базе данных Russian Science Citation Index (RSCI), и (или) заявок на патенты на изобретения, полезные модели, промышленные образцы, селекционные достижения, свидетельства о государственной регистрации программ для электронных вычислительных машин, баз данных, топологий интегральных микросхем;

промежуточную аттестацию по этапам выполнения научного исследования.

Образовательный компонент программы аспирантуры включает дисциплины и практику, а также промежуточную аттестацию по указанным дисциплинам и практике.

Итоговая аттестация по программам аспирантуры проводится в форме оценки диссертации на предмет ее соответствия критериям, установленным в соответствии с Федеральным законом от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике».

При реализации программы аспирантуры обучающимся предоставлена возможность освоения факультативных (необязательных для изучения при освоении программы аспирантуры) и элективных дисциплин (избираемых в обязательном порядке).

Подробная структура программы аспирантуры, содержащая элементы программы и объем представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Структура программы аспирантуры

№	Наименование компонентов программ аспирантуры и их составляющих	Форма контроля	Трудоемкость в зачетных единицах	Трудоемкость в часах	Семестр
1	Научный компонент		152	5472	
1.1	Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите		146	5256	
1.2	Подготовка публикаций и (или) заявок на патенты на изобретения, полезные модели, промышленные образцы, селекционные достижения, свидетельства о государственной регистрации программ для электронных вычислительных машин, баз данных, топологий интегральных микросхем		6	216	
1.3	Промежуточная аттестация по этапам выполнения научного исследования	зачеты с оценкой			1–5
2	Образовательный компонент		20	720	
2.1	Дисциплины (модули)				
2.1.1	Элективные дисциплины, направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов		14	504	
	История и философия науки	реферат, кандидатский экзамен	4	144	1–2
	Иностранный язык	реферат, кандидатский экзамен	5	180	1–2
	Компьютерное моделирование и автоматизация проектирования	кандидатский экзамен	5	180	3–4
2.1.2	Факультативные дисциплины*		13	468	
	Психология и педагогика высшей школы	зачет	4	144	3
	Методология научного исследования	зачет	3	108	2
	Защита интеллектуальной собственности	зачет	3	108	3
	Разработка программных комплексов для проектирования и управления высокотехнологичными объектами	зачет	3	108	1
2.2	Практика		6	216	
	Педагогическая практика	зачеты с оценкой	6	216	3–4
2.3	Промежуточная аттестация по дисциплинам и практике				
3	Итоговая аттестация		8	288	6
Общий объем подготовки аспиранта			180	6480	

*Не учитываются в общем объеме часов и з.е.

3 АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ

3.1. Научный компонент программы аспирантуры

3.1.1 Вид научной деятельности	Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите
Содержание	<p>Подготовка аспиранта к самостоятельной научной деятельности, способного выполнять научные исследования в составе исследовательского коллектива и самостоятельно и обладающего знаниями, умениями, навыками, необходимыми и достаточными для подготовки диссертации, характеризующей личное участие автора в научно-исследовательской работе, и для дальнейшей научной деятельности.</p> <p>Основные направления научных исследований связаны с разработкой научных основ реализации жизненного цикла цифровых информационных моделей сложных технических объектов; созданием архитектуры систем автоматизированного проектирования (САПР) и автоматизации технологической подготовки производства (АСТПП); разработкой и реализацией новых методов и компьютерных моделей для синтеза, анализа и графической визуализации сложных технических объектов проектирования, включая системы виртуальной и дополненной реальности; разработкой научных основ построения комплекса средств САПР; разработкой компьютерных моделей обработки и формирования проектных решений; разработкой алгоритмов и программных комплексов оптимального проектирования технических изделий и процессов; разработкой научных, компетентностно-ориентированных основ обучения автоматизированному проектированию технических объектов в составе проектных инженеринговых команд. Особенностью научных исследований является необходимость наличия оригинальных результатов в области компьютерного моделирования и автоматизации проектирования в технике и технологиях.</p>
Результаты научной деятельности	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">– современные тенденции и направления научных исследований, связанных с разработкой компьютерных моделей, алгоритмов, программных комплексов оптимального проектирования сложных технических изделий и процессов;– методологию построения комплекса средств САПР, включающего информационное, математическое, лингвистическое, методическое, техническое, программное обеспечение непрерывной информационной поддержки жизненного цикла проектируемых объектов;– методы и средства разработки имитационных компьютерных моделей для оценки и тестирования технических, экономических, экологических характеристик технических объектов проектирования;– научные основы реализации жизненного цикла проектирование – производство – эксплуатация – утилизация, построения интегрированных средств управления проектными работами и унификации прикладных протоколов информационной поддержки;– архитектуры САПР и АСТПП;– методы и средства взаимодействия проектировщик – система;– научные основы компетентностно-ориентированного обучения инженеринговых команд автоматизированному проектированию технических объектов;– методологию построения компьютерных моделей формирования проектных решений, синтеза, анализа и графической визуализации сложных технических объектов проектирования;– современные способы и средства представления научно-технической информации в виде научных докладов и презентаций. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">– критически анализировать и оценивать имеющиеся результаты научных исследований и разработок в области компьютерного моделирования и автоматизации проектирования сложных технических объектов;– читать, понимать и использовать в научном исследовании оригинальную на-

учную литературу в области компьютерного моделирования и автоматизации проектирования для оценки степени научной и технической новизны полученных результатов;

– ставить и решать научные задачи, обосновывать темы научно-исследовательских работ в области компьютерного моделирования и автоматизации проектирования, включая постановку, формализацию и типизацию проектных и технологических процедур, алгоритмов и процессов проектирования;

– обоснованно выбирать и применять эффективные методы построения и исследования компьютерных математических моделей технических объектов и систем для решения задач проектирования сложных технических объектов;

– разрабатывать архитектуру САПР и АСТПП;

– разрабатывать комплекс средств САПР, включающий информационное, математическое, лингвистическое, методическое, техническое, программное обеспечение непрерывной информационной поддержки жизненного цикла проектируемых объектов;

– применять технологии искусственного интеллекта для разработки принципиально новых и повышения эффективности существующих методов и средств взаимодействия проектировщик – система;

– разрабатывать алгоритмы компьютерного моделирования для решения задач проектирования технических изделий и процессов;

– использовать современные средства технического обеспечения САПР (3D – сканеры, 3D – принтеры, аддитивные технологии);

– разрабатывать компьютерные модели обработки и формирования проектных решений;

– разрабатывать имитационные компьютерные модели для оценки и тестирования технических, экономических, экологических характеристик технических объектов проектирования;

– выполнять программную реализацию и тестирование вычислительных алгоритмов с применением современных компьютерных технологий для решения задачи проектирования сложных технических объектов;

– определять важные и второстепенные блоки научно-технической информации, структурировать ее, соблюдать авторские права при подготовке отчетов о научно-исследовательской работе, грамотно и доходчиво излагать наиболее существенные новые научные результаты (компьютерные модели, методы, алгоритмы, комплексы программ для формирования проектных решений);

– использовать современные методы и технологии научной коммуникации;

– публично представлять результаты научного исследования с использованием презентаций.

Владеть:

– навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и реферативных баз данных) и критического анализа информации по теме выполняемого научного исследования;

– навыками формализованного (информационного) описания сложных технических объектов и систем как объектов проектирования, типизации проектных и технологических процедур, алгоритмов и процессов проектирования;

– навыками создания архитектуры САПР и АСТПП;

– навыками построения комплекса средств САПР для информационной поддержки жизненного цикла проектируемых объектов;

– современными методами реализации жизненного цикла построения интегрированных средств управления проектными работами и унификации прикладных протоколов информационной поддержки;

– методами компетентностно-ориентированного обучения автоматизированному проектированию технических объектов в составе проектных инженеринговых команд;

	<ul style="list-style-type: none"> – современными методами разработки и реализации компьютерных моделей, алгоритмов, программных комплексов синтеза анализа и графической визуализации сложных технических объектов проектирования, оптимального проектирования технических изделий и процессов, обработки и формирования проектных решений, оценки и тестирования технических, экономических, экологических характеристик технических объектов проектирования; – навыками аргументированной оценки полученных результатов научных исследований и формулировки обоснованных выводов по научному исследованию; – навыками составления и оформления отчетов о научно-исследовательской работе на основе требований государственных стандартов и с применением современных компьютерных технологий; – навыками самостоятельной научной деятельности в избранной области компьютерного моделирования и автоматизации проектирования сложных технических объектов (в соответствии с темой диссертации).
Формы самостоятельной работы аспирантов	<p>Сбор материалов и данных, выполнение теоретических и экспериментальных исследований, анализ полученных результатов (в соответствии с индивидуальным планом работы).</p> <p>Апробация результатов научного исследования на международных (всероссийских, региональных, вузовских) научных (научно-технических, научно-практических) конференциях.</p> <p>Подготовка отчетов о научно-исследовательской работе (по этапам выполнения научного исследования).</p> <p>Написание, оформление и представление диссертации для прохождения итоговой аттестации.</p>
3.1.2 Вид научной деятельности	Подготовка публикаций и (или) заявок на патенты на изобретения, полезные модели, промышленные образцы, селекционные достижения, свидетельства о государственной регистрации программ для электронных вычислительных машин, баз данных, топологий интегральных микросхем
Содержание	Развитие самостоятельной публикационной активности аспиранта. Оформление и изложение результатов научной деятельности.
Результаты научной деятельности	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – права авторов научных публикаций и объектов интеллектуальной собственности; – ведущие рецензируемые научные журналы и издания, основные международные и российские реферативные (научометрические) базы данных, содержащие научные публикации в области компьютерного моделирования и автоматизации проектирования сложных технических объектов; – методику подготовки результатов научного исследования к публикациям; – требования к содержанию и правила оформления рукописей для публикаций в рецензируемых научных журналах и изданиях; – правила проведения патентных исследований и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области компьютерного моделирования и автоматизации проектирования сложных технических объектов; – методику подготовки документов для подачи заявок на государственную регистрацию проблемно-ориентированных программных комплексов в Реестре программ для ЭВМ. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – представлять и оформлять основные научные результаты диссертации в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в международных базах данных Web of Science, Scopus, других международных базах данных, определяемых в соответствии с рекомендацией ВАК при Минобрнауки России, в научных изданиях, индексируемых в российской наукометрической базе данных RSCI (ПИИЦ), с учетом соблюдения авторских прав; – проводить патентный поиск и составлять отчет о его результатах; – анализировать, обобщать и интерпретировать научно-техническую инфор-

	<p>мацию, извлеченную из различных источников, при подготовке заявок на правовую охрану объектов интеллектуальной собственности;</p> <ul style="list-style-type: none"> – разрабатывать (в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами) комплекты документов для подачи заявок на государственную регистрацию проблемно-ориентированных программных комплексов в Реестре программ для ЭВМ. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками патентного поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по теме научного исследования; – навыками подготовки документации для защиты интеллектуальной собственности на разработанные инновационные продукты в области компьютерного моделирования и автоматизации проектирования сложных технических объектов.
Трудоемкость, з.е.	152 з.е. (5472 ч)
3.1.3 Промежуточная аттестация по этапам выполнения научного исследования	Зачеты с оценкой (1–5 семестры)

3.2. Образовательный компонент программы аспирантуры

3.2.1. Элективные дисциплины, направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов

ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ

Содержание	1. Общие проблемы философии науки. 2. Основные этапы общей истории науки. 3. История и философско-методологические проблемы профессионального знания.				
Результаты освоения дисциплины	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – историю науки в целом и собственной области науки; – основные философские концепции науки; – сущность, основные требования, способы эффективного применения общенаучных методов познания; – организационные и этические принципы научной деятельности; – гносеологическую специфику собственной области науки и связанные с ней особенности планирования и организации научных исследований. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – отличить научную концепцию от вненаучной, обнаружить отклонения исследования от научных параметров его организации; – соотносить практические ситуации с нормами внутренней и внешней этики науки и принимать этически корректные решения; – обсуждать методологические проблемы науки в целом и собственной области науки, иметь и обосновывать свою точку зрения. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – способностью к рационально-критическому осмыслению развития науки, результатов собственной научной практики; – категориальным аппаратом для рефлексии над закономерностями развития собственной области науки; – способностью к конструктивному сотрудничеству и коммуникациям в научной деятельности; – логико-методологическим аппаратом научного познания. 				
Трудоемкость, з.е.	4 з.е. (144 ч)				
Объем занятий, ч	Общий объем	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Контроль
	144	22	34	52	36
Формы самостоятельной работы аспирантов	Изучение (по предложенной преподавателем и найденной самостоятельно литературе и электронным ресурсам) материалов по пройденной тематике. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка реферата. Подготовка к сдаче кандидатского экзамена.				
Промежуточная аттестация по дисциплине	Реферат (2 семестр) Кандидатский экзамен (2 семестр)				

ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК

Содержание	<p>1. Лексико-грамматические и стилистические особенности научного стиля текстов на государственном (русском) и на изучаемом иностранном языке.</p> <p>2. Перевод текстов научного стиля с иностранного языка на государственный (русский) и с государственного (русского) на иностранный язык.</p> <p>3. Составление аннотаций научных статей на изучаемом иностранном языке.</p> <p>4. Доклад-презентация по теме научного исследования (тема, методы исследования, предварительные результаты исследования).</p>				
Результаты освоения дисциплины	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – фонетические, лексико-грамматические и стилистические особенности, необходимые для представления информации о результатах научной деятельности в письменной и устной формах научной коммуникации; – нормативные аспекты перевода, эквивалентность перевода, переводческие соответствия, специфику перевода научного текста. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – извлекать профессионально-значимую информацию в процессе чтения оригинальной научной литературы на иностранном языке по научной специальности с опорой на фоновые профессиональные знания; – работать со словарями, справочными материалами, базами данных на изучаемом иностранном языке; – осуществлять письменный/устный перевод научных текстов; – составлять аннотацию текста на иностранном языке; – делать устные, составлять письменные сообщения на иностранном языке, связанные с направлением научного исследования. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками анализа, перевода, аннотирования текста на государственном (русском) и иностранных языках; – различными современными методами и технологиями письменной/устной научной коммуникации на государственном (русском) и иностранных языках. 				
Трудоемкость, з.е.	5 з.е. (180 ч)				
Объем занятий, ч	Общий объем	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Контроль
	180	—	60	66	54
Формы самостоятельной работы аспирантов	<p>Изучение (по предложенной преподавателем и найденной самостоятельно литературе и электронным ресурсам) материалов по пройденной тематике.</p> <p>Подготовка к практическим занятиям.</p> <p>Выполнение письменного перевода, составление терминологического словаря и подготовка презентации доклада (на изучаемом иностранном языке) по теме научного исследования.</p> <p>Подготовка к сдаче кандидатского экзамена.</p>				
Промежуточная аттестация по дисциплине	<p>Реферат (2 семестр)</p> <p>Кандидатский экзамен (2 семестр)</p>				

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Содержание	<ol style="list-style-type: none">1. Введение в методологию автоматизированного проектирования сложных технических объектов. Постановка, формализация и типизация проектных и технологических процедур. Технологии автоматизированного проектирования: жизненный цикл цифровых информационных моделей при создании новых и реконструкции существующих технических объектов, постановка задачи автоматизированного проектирования, алгоритмы проектирования. Современные среды проектирования (Компас, Intergraph, Aveva, NanoCAD, SolidWorks и другие). Проектирование 3D моделей с использованием виртуальной (VR) и дополненной реальности для синтеза анализа и графической визуализации сложных технических объектов проектирования.2. Постановка комплексной задачи управления жизненным циклом промышленной продукции (изделий). Характеристика автоматизированных систем на этапах жизненного цикла промышленной продукции. Определения CAD/CAM/CAE/-PDM/PLM систем. Технологии информационной поддержки этапов жизненного цикла промышленной продукции (изделий). Интегрированные средства управления проектными работами и унификации прикладных протоколов информационной поддержки. CALS-технологии. Методология IDEF.3. Архитектура САПР и АСТПП. Роль САПР и АСТПП в производственном цикле. Интеграция средств САПР и АСТПП в единый процесс. Интегрированные системы проектирования и управления.4. Комплекс средств САПР, включающий информационное, математическое, лингвистическое, методическое, техническое, программное обеспечение непрерывной информационной поддержки жизненного цикла проектируемых объектов.5. Информационное обеспечение САПР. Интеллект-карты для систематизации информации о сложных технических объектах проектирования и разработки базы данных технических объектов, включающих информацию о свойствах, сырье, продукции, оборудовании. Таблицы решений и базы правил проектирования технических объектов.6. Математическое обеспечение САПР: имитационные компьютерные модели, критерии и методы оптимизации. Алгоритмы и примеры решения задач проектного и поверочного расчетов автоматизированного проектирования для технических объектов. Методы и алгоритмы обработки и формирования проектных решений. Примеры программной реализации компьютерных моделей и алгоритмов для оценки и тестирования технических, экономических, экологических характеристик технических объектов проектирования.7. Лингвистическое и программное обеспечение САПР: характеристика языков проектирования и программирования в САПР. CASE-инструменты. Методы и средства взаимодействия проектировщик – система с использованием компьютерных моделей и технологий искусственного интеллекта (информационно-поисковых тезаурусов на псевдо естественном языке, базы производственных правил проектирования). Виды проектной и программной документации, стандартов автоматизированного проектирования.8. Техническое обеспечение САПР. Характеристика вычислительных сетей в САПР, средств телекоммуникации, периферийных устройств (3D-сканеров, 3D-принтеров).9. Современные направления развития аддитивных технологий в автоматизированном проектировании.10. Цифровизация промышленности, цифровые двойники в условиях четвертой промышленной революции. Определение термина «цифровой двойник», структура, применение на стадиях жизненного цикла высокотехнологичных изделий промышленности: от разработки цифровых моделей с учетом целевых показателей и ресурсных ограничений, компьютерного моделирования технологических процессов изготовления изделий до их эксплуатации. Задача комплексного компетентностно-ориентированного обучения проектных инженеринговых команд для решения задач цифровизации и промышленного инженеринга современных предприятий.
------------	--

<p>Результаты освоения дисциплины</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методики сбора, обработки справочной, реферативной информации для сравнительного анализа и обоснованного выбора современных САПР для решения задач проектирования технических объектов, систем и технологических процессов производства высокотехнологичных изделий; – этапы жизненного цикла промышленной продукции; – классификацию автоматизированных систем; – технологии и стандарты информационной поддержки жизненного цикла технических объектов; – методы и алгоритмы проектирования технических объектов, систем и технологических процессов производства высокотехнологичных изделий; – архитектуру, характеристики и функциональные особенности современных САПР; – интегрированные средства управления проектными работами и унификации прикладных протоколов информационной поддержки; – комплекс средств САПР и виды обеспечения; – этапы построения компьютерных моделей объекта проектирования; – современные среды проектирования; – структуру формализованного (информационного) описания объекта предметной области как объекта проектирования; – технологии искусственного интеллекта для решения задач проектирования; – технологии разработки баз данных и правил объекта проектирования; – методы имитационного и компьютерного моделирования технических объектов и систем; – критерии и постановки задач оптимизации при проектировании технических объектов; – принципы разработки эффективных алгоритмов оптимального проектирования технических изделий и процессов; – постановку задачи разработки проблемно-ориентированных программных комплексов для проектирования технических изделий и процессов; – виды проектной и программной документации, стандарты автоматизированного проектирования; – задачу комплексного компетентностно-ориентированного обучения проектных инжиниринговых команд. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – решать задачи автоматизированного проектирования технических объектов с применением САД-, САМ- САЕ-систем; – ориентироваться в стандартах информационной поддержки жизненного цикла технических объектов; – составлять алгоритмы проектирования технологических процессов при переностройке производства на новый вид продукции, производительность, состав сырья; – понимать принципы работы современных САПР для решения задач проектирования и разработки технических объектов; – составлять формализованное описание объектов предметной области как объектов проектирования, определять целевые показатели и ресурсные ограничения; – составлять математическое описание объектов проектирования; – применять математические методы для разработки алгоритмов имитационного моделирования технических объектов и систем для решения задач проектирования; – разрабатывать имитационные компьютерные модели для оценки и тестирования технических, экономических, экологических характеристик технических объектов проектирования; – применять методы и компьютерные модели обработки и формирования проектных решений; – разрабатывать эффективные алгоритмы оптимального проектирования технических изделий и процессов; – разрабатывать структуры программных комплексов для проектирования техни-
---------------------------------------	---

	<p>ческих объектов;</p> <ul style="list-style-type: none"> – разрабатывать цифровые информационные модели технических объектов; – применять технологии виртуальной (VR) и дополненной реальности; – применять аддитивные технологии для проектирования технических объектов. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – способами комплексного решения задач автоматизированного проектирования технических объектов, систем и процессов с применением современных информационных технологий и прикладных программных средств; – способами представления множества проектных решений технических объектов; – навыками использования современных САПР для решения задач автоматизированного проектирования и поверочного расчета технических объектов; – навыками создания цифровых информационных моделей технических объектов; – современной методологией компьютерного моделирования, применяемой для проектирования технических объектов и систем. 				
Трудоемкость, з.е.	5 з.е. (180 ч)				
Объем занятий, ч	Общий объем	Лекции, консультации	Практические занятия	Самостоятельная работа	Контроль
	180	40	—	104	36
Формы самостоятельной работы аспирантов	<p>Изучение (по предложенной преподавателем и найденной самостоятельно литературе и электронным ресурсам) теоретических и практических вопросов по компьютерному моделированию и автоматизации проектирования.</p> <p>Формирование материалов для подготовки дополнительной программы кандидатского экзамена, соответствующей теме диссертации.</p> <p>Подготовка к сдаче кандидатского экзамена.</p>				
Промежуточная аттестация по дисциплине	Кандидатский экзамен (4 семестр)				

3.2.2. Практика

ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА

Содержание	<p>Ознакомление с профессиональной деятельностью современного преподавателя вуза в части проведения занятий и организации самостоятельной работы студентов по профильной учебной дисциплине.</p> <p>Развитие профессиональных педагогических навыков в работе с методическим обеспечением процесса сопровождения освоения студентами профильной учебной дисциплины.</p> <p>Развитие профессиональных педагогических подходов в оценивании результатов учебной деятельности студентов.</p>
Результаты освоения практики	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">– нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования;– требования к выпускным квалификационным работам бакалавров, специалистов, магистров;– порядок реализации основных положений и требований документов, регламентирующих деятельность вуза, кафедры и преподавательского состава по совершенствованию учебно-воспитательной, методической и научной работы на основе федеральных государственных образовательных стандартов;– основы учебно-методической работы в высшей школе. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">– осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания;– организовывать научно-исследовательскую работу студентов;– курировать выполнение выпускных квалификационных работ бакалавров, магистров;– разрабатывать учебно-методические комплексы дисциплин (рабочие программы дисциплин, учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины, конспекты лекций и др.);– составлять задания и тестовый материал по профильной дисциплине. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">– навыками организации научно-исследовательской работы студентов;– технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования;– навыками диагностики, контроля и оценки эффективности учебной деятельности студентов;– навыками анализа авторских методик преподавания конкретных дисциплин по образовательным программам различных уровней высшего и среднего специального образования.
Трудоемкость, з.е.	6 з.е. (216 ч) – рассредоточенная практика
Формы самостоятельной работы аспирантов	<p>Проведение учебных занятий со студентами, участие в руководстве выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров, магистров, участие в разработке рабочих программ дисциплин.</p> <p>Подготовка отчетов о практике.</p>
Форма отчетности	Зачеты с оценкой (3 и 4 семестр)

3.2.3. Факультативные дисциплины

ПСИХОЛОГИЯ И ПЕДАГОГИКА ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Содержание	1. Теория и практика обучения в высшей школе. 2. Психологическое сопровождение педагогического процесса в вузе.				
Результаты освоения дисциплины	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – цели и задачи, принципы дидактики высшей школы; – организационные формы образовательного процесса в высшей школе; – основные формы контроля и оценки учебной деятельности и ее результатов; – структуру современной российской системы образования; – сущность, принципы, формы и методы организации различных направлений воспитания и самовоспитания; – зависимость эффективности процесса обучения от его содержания, принципов, средств, методов и организационных форм; – закономерности становления личности студента; – психологические основы обучения в высшей школе; – психологические особенности воспитания студентов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать, сравнивать, сопоставлять различные подходы к организации педагогического процесса в высшей школе; – применять теоретические знания на практике; – проектировать преподавательскую деятельность в соответствии с приобретенными знаниями в области передового педагогического опыта по проблемам подготовки специалистов в вузе; – применять собственные знания в условиях инновационных изменений современного образовательного процесса; – учитывать различные контексты (социальные, культурные, национальные), в которых протекают процессы обучения, воспитания и социализации студентов; – формировать мотивацию учебной деятельности студентов в высших учебных заведениях; – осуществлять психолого-педагогическое изучение личности студента. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основами навыков анализа учебно-воспитательных ситуаций; – применением основных принципов организации обучения и воспитания при формировании содержания обучения и воспитания; – адекватным выбором педагогической ситуации; – методами обучения и воспитания; – методами диагностики обученности и воспитанности студентов; – приемами организации и планирования образовательного процесса в вузе; – психологическими основами педагогического общения; – способами осуществления своего профессионального роста. 				
Трудоемкость, з.е.	4 з.е. (144 ч)				
Объем занятий, ч	Общий объем	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Контроль
	144	22	22	100	—
Формы самостоятельной работы аспирантов	Изучение (по предложенной преподавателем и найденной самостоятельно литературе и электронным ресурсам) материалов по пройденной тематике. Подготовка к практическим занятиям.				
Промежуточная аттестация по дисциплине	Зачет (по выбору аспиранта) (3 семестр)				

МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Содержание	1. Организационные основы обучения в аспирантуре. 2. Организация научно-исследовательской работы. 3. Современные методы исследований. 4. Обработка и представление результатов исследования.				
Результаты освоения дисциплины	Знать: – методы организации научно-исследовательской работы; – методы теоретических и экспериментальных исследований; – иметь представление о программных продуктах, применяемых в научных исследованиях. Уметь: – искать литературу по направлению диссертационного исследования; – оценивать точность и достоверность полученных результатов; – подготавливать результаты научного исследования к публикациям; – делать презентации результатов научного исследования. Владеть: – методами теоретических и экспериментальных исследований; – методами математической обработки результатов эксперимента.				
Трудоемкость, з.е.	3 з.е. (108 ч)				
Объем занятий, ч	Общий объем	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Контроль
	108	22	22	64	—
Формы самостоятельной работы аспирантов	Изучение (по предложенной преподавателем и найденной самостоятельно литературе и электронным ресурсам) материалов по пройденной тематике. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка результатов научного исследования к публикации и презентации на научной конференции.				
Форма отчетности	Зачет (по выбору аспиранта) (2 семестр)				

ЗАЩИТА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

Содержание	<p>1. Понятие и категории интеллектуальной собственности. Законодательные акты, задачи и методы ее защиты в Российской Федерации и за рубежом.</p> <p>2. Субъекты авторского и патентного права. Охрана авторских прав и прав промышленной собственности. Пресечение недобросовестной конкуренции.</p> <p>3. Объекты промышленной собственности. Патентные исследования.</p> <p>4. Оформление правовой охраны на объекты интеллектуальной собственности. Коммерческая тайна, «ноу-хау».</p> <p>5. Основные формы реализации объектов интеллектуальной собственности.</p>					
Результаты освоения дисциплины	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – виды и объекты интеллектуальной собственности; – основные положения Гражданского кодекса Российской Федерации и других законов Российской Федерации об объектах интеллектуальной собственности; – задачи и методы защиты интеллектуальной собственности в Российской Федерации и основы ее правовой охраны, в том числе за рубежом; – правила проведения патентного поиска и составления отчета о его результатах; – правила составления заявок по правовой охране объектов интеллектуальной собственности. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – оперировать понятиями и определениями авторского и патентного права; – применять методы научных исследований при проведении патентных исследований и анализе новейших технических решений; – уметь выявлять новые технические решения в виде строго определенного объекта и характеризовать его совокупностью существенных признаков; – проводить патентный поиск и составлять отчет о его результатах, составлять заявки на правовую охрану объектов интеллектуальной собственности. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками работы с законодательными актами Российской Федерации; – навыками составления отчетов о проведении патентного поиска, составления и подачи заявок по правовой охране объектов интеллектуальной собственности. 					
Трудоемкость, з.е.	3 з.е. (108 ч)					
Объем занятий, ч	Общий объем	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Контроль	
	108	22	22	64	—	
Формы самостоятельной работы аспирантов	<p>Изучение (по предложенной преподавателем и найденной самостоятельно литературе и электронным ресурсам) материалов по пройденной тематике.</p> <p>Подготовка к практическим занятиям.</p> <p>Проведение патентного поиска по теме диссертации и подготовка отчета о патентном поиске.</p> <p>Составление проекта заявки по правовой охране объекта интеллектуальной собственности по теме диссертации с учетом результатов патентного поиска.</p>					
Форма отчетности	Зачет (по выбору аспиранта) (3 семестр)					

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Содержание	<ol style="list-style-type: none"> 1. Формализованное (информационное) описание высокотехнологичных объектов как объектов проектирования и управления. Постановки задач проектирования и управления. 2. Национальные и международные стандарты жизненного цикла программных комплексов. Модели жизненного цикла. Документы, разрабатываемые на этапах жизненного цикла. 3. Функциональная структура типовых проблемно-ориентированных программных комплексов для проектирования и управления высокотехнологичными объектами. 4. Алгоритмы проектирования и управления высокотехнологичными объектами. 5. Характеристики качества и тестирование проблемно-ориентированных программных комплексов для проектирования и управления высокотехнологичными объектами.
Результаты освоения дисциплины	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – принципы и методологию анализа высокотехнологичных объектов как объектов проектирования и управления; – постановки задач проектирования и управления высокотехнологичными объектами; – характеристики этапов жизненного цикла программных комплексов в соответствии со стандартами ГОСТ 19.102-77 «Единая система программной документации. Стадии разработки» и ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 «Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств»; – модели жизненного цикла программных комплексов; – перечень документов, разрабатываемых на этапах жизненного цикла программных комплексов; – методику разработки алгоритмов проектирования и управления высокотехнологичными объектами; – функциональную структуру типового проблемно-ориентированного программного комплекса для проектирования высокотехнологичных объектов; – функциональную структуру типового проблемно-ориентированного программного комплекса для управления высокотехнологичными объектами; – характеристики качества программных комплексов в соответствии со стандартом ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 «Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению»; – методы тестирования проблемно-ориентированных программных комплексов для проектирования и управления высокотехнологичными объектами. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – составлять формализованное (информационное) описание высокотехнологичных объектов как объектов проектирования (управления); – формулировать задачи проектирования (управления) высокотехнологичными объектами; – разрабатывать функциональные структуры проблемно-ориентированных программных комплексов для проектирования (управления) высокотехнологичными объектами и структуры пользовательских интерфейсов (в виде UML-диаграмм вариантов использования) для настройки программных комплексов на характеристики объектов проектирования (управления) и визуализации результатов решения задач проектирования (управления); – разрабатывать алгоритмы проектирования (управления) высокотехнологичными объектами и представлять их в виде блок-схем; – планировать комплексное тестирование проблемно-ориентированных программных комплексов для проектирования и управления высокотехнологичными объектами;

	<p>– разрабатывать программные документы на различных этапах жизненного цикла проблемно-ориентированных программных комплексов для проектирования и управления высокотехнологичными объектами в соответствии со стандартами Единой системы программной документации и международными стандартами.</p> <p>Владеть:</p> <p>– навыками формализации решения задач проектирования и управления высокотехнологичными объектами;</p> <p>– навыками реализации вычислительных алгоритмов при проектировании и управлении высокотехнологичными объектами в современных универсальных математических пакетах.</p>				
Трудоемкость, з.е.	3 з.е. (108 ч)				
Объем занятий, ч	Общий объем	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Контроль
	108	22	22	64	—
Формы самостоятельной работы аспирантов	<p>Выполнение индивидуального задания, связанного с составлением формализованного (информационного) описания высокотехнологичного объекта – объекта исследования в соответствии с темой диссертации – как объекта проектирования (управления), постановкой задачи проектирования (управления) высокотехнологичным объектом, разработкой функциональной структуры программного комплекса для проектирования (управления) высокотехнологичным объектом, структур пользовательских интерфейсов программного комплекса, алгоритма проектирования (управления) высокотехнологичным объектом, реализацией вычислительного алгоритма в современном универсальном математическом пакете, выбором методов и формированием структуры входных данных для тестирования программного комплекса.</p>				
Форма отчетности	Зачет (по выбору аспиранта) (1 семестр)				

4 ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Содержание	Представление научного доклада об основных результатах диссертации, подготовленной к защите на соискание ученой степени кандидата наук.
Результаты проведения итоговой аттестации	Оценка диссертации на предмет ее соответствия критериям, установленным в соответствии с Федеральным законом от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике»
Трудоемкость, з.е.	8 з.е. (288 ч)
Формы самостоятельной работы аспирантов	Подготовка научного доклада об основных результатах диссертации, подготовленной к защите на соискание ученой степени кандидата наук.
Форма отчетности	Заключение организации об основных результатах диссертации, подготовленной к защите на соискание ученой степени кандидата наук (6 семестр)

5 ДОКУМЕНТЫ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ СОДЕРЖАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

В соответствии с Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре содержание и организация образовательного процесса при реализации данной программы аспирантуры регламентируется **планом научной деятельности, учебным планом, календарным учебным графиком, рабочими программами учебных дисциплин и практики**, а также методическими и другими материалами, обеспечивающими реализацию соответствующих образовательных технологий.

6 ФАКТИЧЕСКОЕ РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

6.1. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение программы аспирантуры

Для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также для самостоятельной работы и для хранения и профилактического обслуживания оборудования имеются специальные помещения, которые укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы аспирантуры, включает средства вычислительной техники, лабораторное оборудование, пригодное для выполнения научных исследований, в том числе исследовательское оборудование Российско-германского инновационного центра «Программно-аппаратные комплексы для обработки информации и управления качеством полимерных материалов».

Помещения для самостоятельной работы аспирантов оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГТИ(ТУ).

При наличии аспирантов из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья такие аспиранты обеспечиваются электронными и (или) печатными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Все компьютеры оснащены необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения и подлежит ежегодному обновлению.

6.2. Кадровые условия реализации программы аспирантуры

Реализация программы аспирантуры обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками СПбГТИ(ТУ), а также лицами, привлекаемыми к реализации программы аспирантуры на условиях гражданско-правового договора.

Доля штатных научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет не менее 60 процентов от общего количества научно-педагогических работников организации. Доля научно-педагогических работников, участвующих в реализации программы аспирантуры, имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе штатных научно-педагогических работников, участвующих в реализации программы аспирантуры, составляет не менее 60 процентов.

Научные руководители, назначаемые аспирантам, соответствуют требованиям, установленным «Порядком назначения научного руководителя аспиранту в СПбГТИ(ТУ)», утвержденным ректором СПбГТИ(ТУ) 29.03 2022 г. на основании решения ученого совета ФГБОУ ВО «СПбГТИ(ТУ)» от 29.03.2022 г., протокол № 10.

6.3. Приложения программы аспирантуры

Приложения к программе аспирантуры включают:

- 1) План научной деятельности;
- 2) Учебный план;
- 3) Календарный учебный график;
- 4) Рабочие программы дисциплин;
- 5) Рабочую программу практики.