Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 08.06.2026 16:22:32
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Передовая инженерная школа технологического лидерства «FDR»

УТВЕРЖДАЮ

Директор
_____ /П.Итурралде /
«26» февраля 2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ВЫПУСКНИКОВ

Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты

Направление подготовки
27.03.05 Инноватика

Образовательная программа (профиль подготовки)
Аддитивные технологии
Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2026

Разработчик(и):

Доцент кафедры «ОМДиАТ» к.т.н.  /П.А. Петров/

Согласовано:
Отдел организации и управления
Учебным процессом  /Д.Т. Хамдамова/

Руководитель образовательной программы
к.т.н, доцент  /Д.А. Гневашев/

Содержание

Введение……..……..…..……..……..……..…… 4

1. Требования к уровню освоения программы бакалавриата…..……... 4

2. Требования к содержанию, объему и структуре ВКР бакалавриата 13

3. Характеристика профессиональной деятельности выпускника, освоившего программу бакалавриата .....…….....11

4. Примерная тематика и содержание ВКР ……..……..……19

5. Порядок выполнения и представления ВКР ……..…....22

6. Порядок защиты выпускной квалификационной работы ……..…....25

7. Критерии выставления оценок по результатам выполнения и защиты ВКР .....…….....29

8. Рекомендуемая литература ……..…33

9. Фонд оценочных средств……....35

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств 35

2. Описание оценочных средств: 35

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ 37

ВВЕДЕНИЕ

До защиты выпускной квалификационной работы допускается студент, освоивший в полном объеме теоретический курс.

Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 27.03.05 Инноватика, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.07.2020 № 870 и основной образовательной программы высшего образования ООП ВО, разработанной в Московском политехническом университете.

Задачи бакалаврской работы:

– систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний по направлению 27.03.05 «Инноватика» и приобретение навыков практического применения этих знаний при решении конкретных профессиональных задач;

– развитие умений студентов работать с литературой, находить необходимые источники информации, анализировать и систематизировать результаты информационного поиска;

– развитие навыков проведения самостоятельной работы, овладение методиками теоретических, экспериментальных и научно-практических исследований;

– приобретение опыта систематизации результатов исследований, анализа и оптимизации проектных решений, формулировки выводов и рекомендаций по выполненной работе и её публичной защиты.

1. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА.

Выпускная квалификационная работа (далее ВКР) – 9 з.е. ВКР должна раскрывать степень обладания выпускников компетенциями, представленными в ФГОС ВО направления 27.03.05 «Инноватика» при решении профессиональных задач; ВКР бакалавра представляет собой решение конкретных конструкторско-технологических, научно-исследовательских задач и может базироваться на реальных материалах профильных предприятий. ВКР должна представляться в государственную экзаменационную комиссию в печатном виде; требования по оформлению ВКР содержатся в методических рекомендациях по их оформлению, разработанных выпускающей кафедрой.

1.1 В результате освоения программы бакалавриата у выпускника должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

1.2 Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими универсальными компетенциями:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и содержание индикатора достижения компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие ИУК-1.2. Осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи ИУК-1.3. Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИУК-2.1.Формулирует совокупность задач в рамках поставленной цели проекта, решение которых обеспечивает ее достижение ИУК-2.2. Определяет связи между поставленными задачами, основными компонентами проекта и ожидаемыми результатами его реализации ИУК-2.3. Выбирает оптимальные способы планирования, распределения зон ответственности, решения задач, анализа результатов с учетом действующих правовых норм, имеющихся условий, ресурсов и ограничений, возможностей использования
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	ИУК-3.1. Определяет свою роль в команде, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, учитывая особенности поведения и интересы других участников команды ИУК-3.2. Планирует и анализирует последствия личных действий, адекватно оценивает идеи и предложения других участников для достижения поставленной цели в командной работе ИУК-3.3. Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды, соблюдая установленные нормы и правила социального взаимодействия, несет личную ответственность за свой вклад в результат командной работы
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной	ИУК-4.1. Учитывает особенности деловой коммуникации на государственном и иностранном языках в зависимости от особенностей вербальных и невербальных средств общения

	формах на государственном и иностранном(ых) языке(ах)	ИУК-4.2. Умеет вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном и иностранном языках с учетом своеобразия стилистики официальных и неофициальных писем, а также социокультурных различий в формате корреспонденции ИУК-4.3. Выполняет перевод профессиональных текстов с иностранного языка на государственный язык РФ и с государственного языка РФ на иностранный
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально- историческом, этическом и философском контекстах	ИУК-5.1. Анализирует и интерпретирует события, современное состояние общества, проявления его межкультурного разнообразия в социально-историческом, этическом и философском контекстах ИУК-5.2. Осознает систему общечеловеческих ценностей, понимает значение для развития цивилизаций исторического наследия и социокультурных традиций различных социальных групп, этносов и конфессий, а также мировых религий, философских и этических учений ИУК-5.3. Взаимодействует с людьми с учетом социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и социальной интеграции
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровье сбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	ИУК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей ИУК-6.2. Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста ИУК-6.3. Демонстрирует готовность к построению профессиональной карьеры и определению стратегии профессионального развития на основе оценки требований рынка труда, предложений рынка образовательных услуг и с учетом личностных возможностей и предпочтений
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровье сбережение)	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	ИУК-7.1. Грамотно выбирает методы здоровьесбережения для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности ИУК-7.2. Поддерживает оптимальный уровень физической нагрузки для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности ИУК-7.3. Соблюдает нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности

Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	ИУК-8.1. Анализирует и идентифицирует факторы вредного влияния на жизнедеятельность элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений), а также опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности ИУК-8.2. Понимает важность поддержания безопасных условий труда и жизнедеятельности, сохранения природной среды для обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов ИУК-8.3. Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения и военных конфликтов, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях
Инклюзивная компетентность	УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	ИУК-9.1. Обладает представлениями об инклюзивной компетентности и особенностях применения базовых дефектологических знаний в социальной и профессиональной сферах ИУК-9.2. Проявляет толерантность в отношении к инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья ИУК-9.3. Применяет принципы недискриминационного взаимодействия с людьми с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья с учетом их социально-психологических особенностей при коммуникации в различных сферах жизнедеятельности
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	ИУК-10.1. Понимает базовые принципы функционирования макроэкономики и экономического развития, цели и виды участия государства в экономике ИУК-10.2. Представляет основные закономерности функционирования микроэкономики и факторы, обеспечивающие рациональное использование ресурсов и достижение эффективных результатов деятельности ИУК-10.3. Применяет методы экономического и финансового планирования для достижения личных финансовых целей, использует адекватные поставленным целям финансовые инструменты управления личным бюджетом, оптимизирует собственные финансовые риски

Гражданская позиция	УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	ИУК-11.1. Обладает развитым правосознанием и сформированностью правовой культуры, уважением к праву и закону. Знает существующие антикоррупционные правовые нормы ИУК-11.2. Понимает сущность и модели коррупционного поведения и формы его проявления в различных сферах личной и профессиональной деятельности ИУК-11.3. Соблюдает правила общественного взаимодействия, адекватно применяет нормы права и способы профилактики и противодействия коррупции

1.3 Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и содержание индикатора достижения компетенции
Анализ задач управления	ОПК-1. Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук	ИОПК-1.1. Использует основные законы базовых инженерных и технических дисциплин; ИОПК-1.2. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей; ИОПК-1.3. Владеет основными методами технико-экономического анализа, навыками составления рабочих проектов в составе творческой команды; ИОПК-1.4. Знает принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов, в том числе аддитивного производства;
Формулирование задач управления	ОПК-2. Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний, профильных разделов математических, технических и естественно-научных дисциплин (модулей)	ИОПК-2.1. Знает принципы построения и структуру автоматизированных систем проектирования; современные средства автоматизации; основные направления применения компьютерной техники и информационных технологий в решении задач управления инновационными проектами в области аддитивных технологий; ИОПК-2.2. Умеет ориентироваться в основных задачах моделирования; выбирать программное обеспечение для решения конкретных задач моделирования; применять основные законы естественнонаучных дисциплин и методы математического анализа для теоретического моделирования технических систем и обработки результатов экспериментальных исследований; ИОПК-2.3. Владеет навыками использования компьютеров как элементов системы подготовки производства и управления проектами, современ-

		ными методами математического анализа и моделирования, чтобы эффективно решать исследовательские и технические вопросы в области аддитивных технологий;
Совершенствование профессиональной деятельности	ОПК-3. Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	ИОПК-3.1. Способен решать задачи управления в технических системах
Оценка эффективности результатов профессиональной деятельности	ОПК-4. Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов	ИОПК-4.1 Способен выбирать математические методы для решения задач в области управления ИОПК-4.2 Способен оценивать эффективность системы управления по заданным критериям
Интеллектуальная собственность	ОПК-5. Способен решать задачи в области инновационных процессов в науке, технике и технологии с учетом нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности	ИОПК-5.1. Решает задачи развития науки, техники и технологии в области управления в технических системах с учетом нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности; ИОПК-5.2 Способен определять объекты авторских, патентных, смежных прав ИОПК-5.3 Способен анализировать патентно-правовую и коммерческую информацию при создании и выведении на рынок нового продукта
Обоснование технического решения	ОПК-6. Способен обосновывать принятие технического решения при разработке инновационного проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения	ИОПК-6.1 Способен предлагать технические решения при создании инновационной и наукоёмкой продукции с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности, а также экологической безопасности; ИОПК-6.2 Выбирает технические средства и технологии при разработке инновационного проекта при создании наукоемкой продукции; ИОПК-6.3 Способен принять техническое решение на основе комплексного исследования инновационного проекта или идеи, в том числе с применением инструментов и методов теории решения изобретательских задач.
Использование компьютерных технологий	ОПК-7. Способен использовать информационно-коммуникационные компьютерные технологии, базы данных, пакеты прикладных программ для решения инженерно-технических	ИОПК-7.1 Демонстрирует знание принципов современных информационных технологий; ИОПК-7.2 Использует современные информационно-коммуникационные компьютерные технологии для решения задач профессиональной деятельности в области управления проектами в сфере аддитивных технологий; ИОПК-7.3 Использует современные пакеты прикладных программ для решения инженерно-тех-

	и технико-экономических задач планирования и управления работами по инновационным проектам	нических и технико-экономических задач управления работами по инновационным проектам в области аддитивных технологий; ИОПК-7.4 Использует базы данных для решения инженерно-технических задач планирования и управления работами по инновационным проектам
Решение профессиональных задач	ОПК-8. Способен решать профессиональные задачи на основе истории и философии нововведений, математических методов и моделей для управления инновациями, компьютерных технологий в инновационной сфере	ИОПК-8.1 Способен решать профессиональные задачи на основе истории и философии нововведений ИОПК-8.2 Способен применять математические методы и модели, компьютерные технологии для решения прикладных задач в области аддитивного производства
	ОПК-9. Способен применять знания особенностей формирующихся технологических укладов и четвертой промышленной революции в разрабатываемых программах и проектах инновационного развития	ИОПК-9.1 Способен разрабатывать инновационные проекты с учетом особенностей формирующихся технологических укладов и четвертой промышленной революции
	ОПК-10. Способен разрабатывать и применять алгоритмы и программные приложения для решения практических задач цифровизации в области профессиональной деятельности	ИОПК-10.1 Способен разрабатывать алгоритмы и программные приложения в области профессиональной деятельности ИОПК-10.2 Применяет прикладное программное обеспечение для решения технико-экономических задач, планирования и проведения работ по проекту

1.4. Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать профессиональными компетенциями:

- способность к организации анализа и оптимизации процессов управления жизненным циклом проектирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (ПК-1);

- способностью к проектированию модели несложного изделия, изготавливаемого методами аддитивных технологий (ПК-2);

- способностью к постановке на производство методами аддитивных технологий несложных изделий (ПК-3);

- способностью к контролю качества несложных изделий, изготовленных методами аддитивных технологий (ПК-4).

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКА, ОСВОИВШЕГО ПРОГРАММУ БАКАЛАВРИАТА.

2.1. Области профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу бакалавриата по направлению подготовки 27.03.05 Инноватика, могут осуществлять профессиональную деятельность:

06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере управления инновационными проектами);

24 Атомная промышленность (в сферах: управления инновационным развитием предприятия; проектного управления);

25 Ракетно-космическая промышленность (в сферах: управления инновационным развитием предприятия; проектного управления);

32 Авиастроение (в сферах: управления инновационным развитием предприятия; проектного управления);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: управления инновационным развитием предприятия; проектного управления).

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

Программа бакалавриата по направлению подготовки 27.03.05 Инноватика «Аддитивные технологии» ориентирована на следующие области профессиональной деятельности (ОПД):

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: управления инновационным развитием предприятия; проектного управления).

2.2. Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются:

- управление проектами в области аддитивного производства;
- разработка проектов внедрения аддитивных технологий в различные отрасли и сегменты рынка;

- разработка технологий производства (индивидуального, индивидуально-массового, малой серии, серийного) изделий с применением технологий аддитивного производства, промышленных процессов и производств, относящихся к электротехнике, электронной технике, горному делу, химической технологии, машиностроению, а также в области промышленного строительства, системотехники и техники безопасности.

2.3. В рамках освоения программы бакалавриата по направлению подготовки 27.03.05 Инноватика «Аддитивные технологии» выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- проектный,
- производственно-технологический,
- экспериментально-исследовательский.

2.4. Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, соответствующих профессиональной деятельности выпускника программы бакалавриата по направлению подготовки 27.03.05 Инноватика, профиль «Аддитивные технологии»:

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
40.008 Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами (Организация и управление научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками (НИОКР))	B	Организация проведения работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	6	Организация анализа и оптимизации процессов управления жизненным циклом проектирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	B/03.6	6
40.159 Специалист по аддитивным технологиям (Производство изделий методами аддитивных технологий)	B	Производство несложных изделий методами аддитивных технологий	5	Проектирование модели несложного изделия, изготавливаемого методами аддитивных технологий	B/01.5	5

				Постановка на производство методами аддитивных технологий несложных изделий	B/01.5	
				Контроль качества несложных изделий, изготовленных методами аддитивных технологий	B/01.5	

3. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ, ОБЪЕМУ И СТРУКТУРЕ ВКР.

По итогам ВКР проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций:

Код компетенции	Содержание компетенции
УНИВЕРСАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКА	
УК-1	способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-2	способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК-3	способность осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК-4	способность осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном и иностранном(ых) языке(ах)
УК-5	способность воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально- историческом, этическом и философском контекстах
УК-6	способность управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК-7	способность поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК-8	способность создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК-9	способность использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах
УК-10	способность принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКА	
ОПК-1	способность анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук

ОПК-3	способность использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности
ОПК-5	способность решать задачи в области инновационных процессов в науке, технике и технологии с учетом нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности
ОПК-7	способность использовать информационно-коммуникационные компьютерные технологии, базы данных, пакеты прикладных программ для решения инженерно-технических и технико-экономических задач планирования и управления работами по инновационным проектам
ОПК-8	способность решать профессиональные задачи на основе истории и философии нововведений, математических методов и моделей для управления инновациями, компьютерных технологий в инновационной сфере
ОПК-10	способность разрабатывать и применять алгоритмы и программные приложения для решения практических задач цифровизации в области профессиональной деятельности
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКА	
ПК-2	способность к проектированию модели несложного изделия, изготавливаемого методами аддитивных технологий
ПК-3	способность к постановке на производство методами аддитивных технологий несложных изделий
ПК-4	способность к контролю качества несложных изделий, изготовленных методами аддитивных технологий

3.1. Оформление расчетно-пояснительной записки

При выполнении пояснительной записки должны соблюдаться следующие требования:

– четкость и логическая последовательность изложения материала;

– убедительность аргументации;

– краткость и точность формулировок, исключающих возможность неоднозначного толкования;

– конкретность изложения результатов работы;

– обоснованность рекомендаций и предложений.

Пояснительная записка должна включать титульный лист, задание на ВКР, реферат, содержание, введение, основную часть, заключение (выводы), список использованных источников, приложения. Выполненные типографским способом бланки титульного листа и задания на проектирование выдают студентам на кафедре. Название темы должно соответствовать приказу ректора университета об утверждении тем ВКР. Задание на ВКР выдает руководитель дипломной работы.

Реферат должен отражать основное содержание выполненного проекта. В реферате приводят сведения о составе и объеме проекта, например, «ВКР на тему «……» содержит расчетно-пояснительную записку на 40 страницах машинописного текста, в том числе 15 рисунков, 4 таблицы,

библиографию из 20 наименований и 3 приложения, а также графическую часть на 6 листах формата А1».

Затем следуют ключевые слова, характеризующие основное содержание ВКР, например, обработка металлов давлением, кузнечно-штамповочное производство, листовая штамповка на многопозиционных прессах-автоматах и т.д.

Далее приводится текст реферата, в котором кратко излагаются сущность выполняемой ВКР, конкретные сведения о принятых технических решениях и эффективности их применения.

Содержание (оглавление) должно иметь заголовки всех разделов и подразделов, которые имеются в пояснительной записке, в полной их форме с соответствующими индексами и указанием страниц, на которых они помещены. Разделы должны быть пронумерованы арабскими цифрами в пределах всей записки. «Введение» и «Заключение» не нумеруют. Подразделы следует нумеровать арабскими цифрами в пределах раздела. Номер каждого подраздела должен состоять из номера раздела и номера подраздела. После номера раздела ставят точку, например: «2.3». Текст подразделов может разбиваться на пункты, например: «3.3.1». Пункты в содержание не включают. Нумерация страниц должна быть сквозной. Первой страницей является титульный лист, на котором номер страницы не ставят.

Введение должно содержать краткую характеристику современного состояния проблемы, которой посвящена выпускная квалификационная работа. Во введении необходимо показать актуальность и новизну темы, сформулировать основную цель работы и задачи, которые необходимо решить для достижения поставленной цели. Во введении также должно быть кратко описано содержание работы по разделам. Текст введения не должен содержать иллюстраций и таблиц.

Основную часть пояснительной записки иллюстрируют необходимыми схемами, чертежами, графиками, фотографиями. Все иллюстрации именуют рисунками, которые размещают сразу после ссылки на них. Рисунки, за исключением графического материала приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумерация рисунков в пределах раздела. В этом случае номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового номера рисунка, которые разделяют точкой, например: «Рисунок 3.2» (второй рисунок третьего раздела). Рисунок должен иметь наименование, а при необходимости и пояснительные данные.

Таблицы нумеруют аналогично рисункам. Над правым верхним углом таблицы помещают надпись «Таблица» с указанием ее порядкового номера. Наименование таблицы помещают под словом «Таблица». Если в пояснительной записке одна таблица, то ее не нумеруют и слово «Таблица» не пишут.

Применяемые в расчетах формулы должны быть выделены в отдельную строку. В качестве символов в формулах следует применять обозначения,

установленные соответствующими государственными стандартами и общепринятые в научно-технической литературе. Пояснения символов и коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него. Формулы должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках (например, «… из формулы (3) следует …». Допускается нумерация формул в пределах каждого раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы внутри этого раздела, разделенных точкой, например, «(2.3)». Размерности приводятся в системе СИ.

Заключение должно содержать краткие выводы по результатам выполнения дипломной работы. В заключении указывается степень выполнения каждой из поставленных задач и особенности их решения, приводящие к достижению основной цели работы. Приводятся количественные и качественные данные, свидетельствующие об улучшении показателей объекта разработки, а также рекомендации к практическому использованию материалов ВКР. Текст заключения не должен содержать иллюстраций и таблиц.

Список использованных источников содержит перечень книг, статей, авторских свидетельств, патентов и других материалов, использованных при написании пояснительной записки и указываемых в тексте числами в квадратных скобках (например, [4]). Источники в списке располагаются в порядке появления ссылок на них в тексте и нумеруются арабскими цифрами с точкой. Нумерация источников выполняется сквозной в пределах всей пояснительной записки. Сведения о книгах должны включать: фамилию и инициалы авторов, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц. Сведения об авторских свидетельствах, патентах и статьях включают ту же информацию.

Материал, дополняющий текст пояснительной записки, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть таблицы, графические материалы и схемы большого формата (А3 и более), описания алгоритмов и программ задач, решаемых на компьютере, спецификации чертежей и т.д. Приложения располагают после списка использованных источников.

В качестве приложения можно также помещать компакт-диск, содержащий текстовую и графическую часть дипломной работы. Диск размещается в конце приложений в конверте.

Пояснительная записка должна иметь следующую примерную структуру.

Титульный лист.

Задание на ВКР.

Содержание.

Реферат.
Введение.
Основная часть:
– описание проблемы;
– анализ проблемы и формулировка решения задачи;
– конструкторско-технологическая проработка решения задачи;
– бизнес-модель или технико-экономическое обоснование;
– апробация
Выводы и рекомендации.
Список использованных источников.
Приложения.

Полноту изложения материала в пояснительной записке определяет руководитель выпускной квалификационной работы.

3.2 Общие требования к графической части

Содержание и объем графической части ВКР согласовывается с руководителем работы. Графическая часть выполняется в соответствии с основными требованиями ЕСКД. Форматы чертежей должны быть выбраны в соответствии с ГОСТ 2.301-68. Основными форматами являются форматы А1, А2, А3 и А4. Формат А1 (594×841) является предпочтительным при выполнении ВКР. Допускается применение дополнительного формата, большего, чем А1. Независимо от вида информации, представленной на листах соответствующего формата, каждый лист должен иметь рамку и основную надпись, выполняться карандашом или черной тушью. При выполнении графической части с использованием графических редакторов ЭВМ чертежи распечатываются на плоттере. После распечатывания на чертежах должна соблюдаться необходимая толщина линий в соответствии с ГОСТ 2.303-68, допускаемые стандартом масштабы изображений (ГОСТ 2.302-68), правильность выполнения и обозначений видов, разрезов и сечений (ГОСТ 2.305-68) и другие требования ЕСКД. При компьютерной презентации с использованием мультимедийного проектора материалы презентации дублируются на листах формата А4 и представляются в аттестационную комиссию (по одному комплекту на каждого члена ГАК).

Чертежи общих видов должны содержать изображения оборудования с размерами и надписями, необходимыми для понимания устройств, взаимодействия его частей и принципа работы. Нежелательны изображения общих видов прессов, закрытых кожухами. На чертежах общих видов указываются габаритные и установочные размеры, а также технические характеристики оборудования.

Сборочный чертеж должен содержать:

– изображения сборочной единицы, дающее представление о расположении, взаимной связи и возможности выполнения сборки;

– габаритные, установочные и присоединительные размеры, а также размеры и предельные отклонения, которые должны контролироваться по данному чертежу;

– номера позиций деталей, входящих в изделие.

Основная надпись на чертежах выполняется в соответствии с ГОСТ 2.104-68 и располагается в правом нижнем углу в рамке чертежа.

Спецификацию составляют на сборочные единицы и комплексы, она является основным обязательным документом, определяющим состав сборочной единицы и комплекса. Спецификации выполняют на формате А4 и помещают в качестве приложений в пояснительную записку. Размещение спецификации на общем виде и сборочных чертежах, кроме гидравлических и электрических схем, а также планировочных и компоновочных чертежей, не допускается.

Примерное содержание графической части технологической, конструкторской и научно-исследовательской ВКР приведено ниже.

Технологическая ВКР может содержать следующие листы:

– чертежи изделия – 1 л.;

– анализ проблемы с применением методов и инструментов современной ТРИЗ – 1 л.;

– технологический процесс основанный на аддитивной технологии – 1 л.;

– технико-экономическое обоснование/бизнес-модель – 1 л.

Конструкторская ВКР может содержать следующие листы:

– чертежи изделия – 1 л.;

– анализ проблемы с применением методов и инструментов современной ТРИЗ – 1 л.;

– конструкция оборудования для реализации аддитивной технологии – 0,5 л.;

– принципиальная схема нового или модернизация существующего оборудования – 0,5 л.;

– технико-экономическое обоснование/бизнес-модель – 1 л.

Конструкторская ВКР, основанная на топологической оптимизации изделия, может содержать следующие листы:

– чертежи изделия – 1 л.;

– анализ проблемы с применением методов и инструментов современной ТРИЗ – 1 л.;

– конструкция изделия с применением методов топологической оптимизации и бионического дизайна – 0,5 л.;

– принципиальная схема нового или модернизация существующего оборудования – 0,5 л.;

– технико-экономическое обоснование/бизнес-модель – 1 л.

Научно-исследовательская ВКР может содержать следующие листы:

– чертежи (схемы) исследуемой технологической операции / детали / узла оборудования – 1 л.;

– анализ проблемы с применением методов и инструментов современной ТРИЗ – 1 л.;

– теоретический анализ процесса/узла/детали (расчетные зависимости, графики, алгоритмы и т.д.) – 1 л.;

– экспериментальные или компьютерные данные исследования – 1 л.;

– сравнение теоретических и экспериментальных данных – 1 л.;

– возможность применения результатов исследований в совершенствовании технологического процесса или конструкции машины – 1 л.

– технико-экономическое обоснование/бизнес-модель – 1 л.

Приведенные выше рекомендации должны служить ориентиром для студентов при составлении плана работы и на каждой стадии работы над ВКР. В случае разработки студентом, например, оригинальных конструкций штампов или средств автоматизации количество листов по этим разделам увеличивается за счет уменьшения числа листов по другим разделам.

4. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА И СОДЕРЖАНИЕ ВКР

4.1 Содержание ВКР технологического характера

Задание на ВКР может предусматривать следующие вопросы:

– разработка технологии производства детали (выбранной для ВКР) в условиях цифрового производства;

– то же для производства на участке цеха аддитивного производства.

Возможны и другие технологические направления ВКР, а также более подробная формулировка задания.

Приблизительная тематика ВКР:

«Концепция мини-производства элайнеров с разработкой бизнес-модели и оценкой качества мастер-модели, полученных с применением 3D-печати».

«Проект участка мини-производства элайнеров с разработкой инновационной конструкции вакуумформера и автоматизацией пост-обработки изделий».

«Разработка методики включения результатов аэродинамического моделирования движения автомобиля в производственную технологию изготовления кузовных элементов».

«Разработка технологии 3D-печати изделий из шоколада для пищевой промышленности».

«Разработка методики проектирования и 3D-печати футбольной бутсы с учётом анатомических и геометрических особенностей стопы».

Примерное содержание выполняемых студентом работ должно быть следующим (на примере первой из приведенных выше тем ВКР).

1. Провести анализ геометрической формы детали и отдельных ее элементов, заданной точности, технических и эксплуатационных требований к детали, свойств материала.

2. Изучить и проанализировать по литературным источникам и имеющимся на кафедре материалам, а также основываясь на результатах проектной деятельности в рамках дисциплины «Проектная деятельность», технологии изготовления подобных деталей, выявить их преимущества и недостатки.

3. На основе проведенного анализа выявить основные потребительские ценности и провести, например, функциональный анализ с применением инструментов современного ТРИЗ.

4. Сформулировать противоречия и определить направления их устранения на основе применения известных методом и инструментов современной ТРИЗ.

5. Выбрать несколько концепций решений и для них составить первичную бизнес-модель либо технико-экономическое обоснование.

6. Выполнить апробацию лучшей концепции через участие в конкурсах (например, У.М.Н.И.К),выставках, конференциях.

4.2 Содержание ВКР конструкторского характера

Задание на ВКР может предусматривать следующие вопросы:

– разработка концепции 3D-принтера для производства изделий из различных материалов;

– разработка концепции оборудования для переработки отходов 3D-печати;

– расчет и проектирование узлов 3D-принтера на основе компьютерного имитационного моделирования;

– оптимизация узлов 3D-принтера.

Возможны и другие конструкторские направления ВКР, а также более подробная формулировка задания.

Примеры тем конструкторских ВКР:

«Разработка концепции настольного 3Д-принтера для изготовления изделий из металла с применением инструментов ТРИЗ и компьютерного моделирования».

«Разработка концепции машины для измельчения пластика для 3Д-печати с применением инструментов ТРИЗ».

«Разработка подвижной платформы с полуавтоматической системой калибровки для 3D-печати фотополимерными материалами».

Примерное содержание выполняемых студентом работ должно быть следующим (на примере первой из приведенных выше тем ВКР).

1. Описать кинематическую схему оборудования, принцип действия, область применения, конструкцию основных узлов (станина, ползун, главный вал, муфта, тормоз), преимущества и недостатки.

2. Описать ремонтопригодность, долговечность и надежность основных деталей.

3. Проанализировать конструктивные особенности аналогичных конструкций кривошипных листоштамповочных прессов и дать предложения по модификации или улучшению работы оборудования.

При анализе конструкций определить следующее:

– возможность разработки новой кинематической схемы или конструктивного решения машины в целом для повышения производительности, надежности, качества продукции;

– возможность совершенствования узлов привода, исполнительного механизма, проекционной системы либо печатающей головки и др.;

– возможность применения новых материалов, увеличивающих надежность, облегчающих конструкцию и улучшающих динамику работы.

4. На основе проведенного анализа выявить основные потребительские ценности и провести, например, функциональный анализ с применением инструментов современного ТРИЗ.

5. Выбрать несколько концепций решений и для них составить первичную бизнес-модель либо технико-экономическое обоснование.

6. Выполнить апробацию лучшей концепции через участие в конкурсах (например, У.М.Н.И.К), выставках, конференциях.

4.3 Содержание ВКР научно-исследовательского характера

ВКР научно-исследовательского или методического характера выполняются студентами, занимавшимися в процессе обучения научно-исследовательской работой по технологическим или конструкторским направлениям, а также проектной деятельностью в рамках дисциплины «Проектная деятельность», активно участвующими в вузовских и городских студенческих научно-технических конференциях, выставках научно-технического творчества молодежи и т.п. Выполнение студентом научно-исследовательской ВКР или наличие в работе исследовательской части является одним из главных критериев, по которым студент по окончании бакалавриата зачисляется в магистратуру на бюджетной основе.

Задание на ВКР может предусматривать следующие вопросы:

– исследование аддитивных технологических процессов позволяющих изготовить изделия из различных материалов;

– исследование аддитивных технологических процессов, включающих 3Д-сканирование;

–разработка алгоритмов получения 3D-моделей объектов для изготовления анатомических макетов методами 3D-печати.

Возможны и другие направления научно-исследовательских ВКР (в том числе, и с более подробной и конкретизированной формулировкой задания). Научно-исследовательские работы должны выполняться студентами с использованием имеющегося на кафедре испытательного и специализированного оборудования, компьютерных систем моделирования процессов (Altair HyperWorks, QForm, TFlex Анализ, Autodesk Inventor и др.).

Примеры тем научно-исследовательских ВКР:

«Разработка алгоритма получения 3D-моделей голеностопного сустава человека для изготовления анатомического макета методами 3D-печати».

«Разработка методики получения трёхмерных моделей крупногабаритных объектов с применением инструментов цифрового производства».

«Исследование течения материала в экструдере для 3D-печати гранульным материалом с проработкой модели коммерциализации».

«Разработка концепции подготовки к научно-техническим олимпиадам по направлению «Робототехника» с применением технологий моделирования и прототипирования».

Содержание выполняемых студентом работ зависит от темы ВКР, возможностей проведения экспериментальных и компьютерных исследований, продолжительности работы по теме исследования и других факторов. Значимость научно-исследовательской ВКР повышается, если по теме работы проведен патентный поиск, опубликованы статьи, получены патенты, сделаны доклады на различных конференциях и семинарах, представлены экспонаты на выставки.

5. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ВКР

Выполнение бакалаврской работы осуществляется по графику, приведѐнному в задании. Контроль выполнения ВКР регулярно осуществляется руководителем в ходе бесед и консультаций (в том числе не менее трех контрольных проверок с отчетом студента). Результаты контрольных проверок рассматриваются на заседаниях кафедры.

Не позднее, чем за 10 дней до начала защиты, проводится предварительная защита ВКР перед комиссией в составе ведущих преподавателей, назначаемой заведующим выпускающей кафедрой. Для проведения предварительной защиты выпускающая кафедра формирует комиссию в составе ведущих преподавателей кафедры.

Целями предварительной защиты являются:

- выявить явные недостатки работы (доклада о его результатах, иллюстративного материала) до защиты и предоставить студенту возможность их устранения;

- подготовить студента к наиболее вероятным вопросам по работе, которые, скорее всего, будут заданы в процессе защиты в ГЭК и дать ему возможность заранее продумать ответы на них.

После предзащиты студент завершает подготовку работы с учѐтом замечаний и рекомендаций, полученных в ходе её обсуждения.

Списки распределения студентов по дням работы государственной экзаменационной комиссии, составленные выпускающей кафедрой, представляются в деканат не позднее, чем за неделю до начала работы ГЭК.

С целью контроля соблюдения академических норм при подготовке выпускных квалификационных работ и самостоятельности выполнения их студентами, окончательная версия выполненной, полностью оформленной работы, подписанной студентом, проходит нормоконтроль, проверяется на объём заимствования, после чего представляется студентом руководителю.

Тексты выпускных квалификационных работ размещаются в электронно-библиотечной системе Мосполитеха.

Бакалаврская работа, подписанная студентом и руководителем, вместе с письменным отзывом руководителя представляется студентом заведующему кафедрой.

В отзыве руководитель ВКР отражает степень освоения обучающимся компетенций, оцениваемых выполнением выпускной квалификационной работы. Пример оформления отзыва научного руководителя:

ОТЗЫВ руководителя **студента *Фамилия, имя, отчество*** **на тему: «*Название темы*»** Оценка формирования компетенций в соответствии со стандартом ФГОС ВО по направлению 27.03.05 – Инноватика
Выпускная квалификационная работа студента бакалавриата <Ф.И.О. студента> выполнена в соответствии с заданием и содержит: графическую часть из 4 листов формата А1 и пояснительную записку на ____ страницах. Тема работы актуальна, соответствует направлению подготовки 27.03.05 – «Инноватика» и специфике образовательной программы «Компьютерное моделирование и прототипирование», что в достаточной степени обосновано автором в его работе. При работе над ВКР студент <Ф.И.О. студента> осуществил/выполнил/решил <перечислить наиболее значимые результаты ВКР>. Выполненная работа удовлетворяет требованиям, предъявляемым к данному виду квалификационных работ.

За время работы над ВКР студент приобрел навыки <перечислить виды работ; например, исследовательской, конструкторской, аналитической и т.п.> работы и показал себя грамотным, ответственным специалистом, который способен творчески решать поставленные перед ним проектно-конструкторские и экспериментально-исследовательские задачи.
При решении задач ВКР студент <Ф.И.О. студента> успешно применил следующее современное программное обеспечение: <перечислить программы, примененные студентом>.
За время подготовки ВКР к защите студент <Ф.И.О. студента> полностью выполнил поставленным перед ним задачи и полностью освоил следующие компетенции: ОК-3, ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОК-9, ОПК-6, ОПК-8, ПК-12, ПК-13, ПК-14, ПК-15.
Результаты работы по ВКР апробированы студентом <Ф.И.О. студента> <перечислить где именно проводилась апробация: конкурсу УМНИК, отчетная конференция ЦПД, внешние конкурсы инновационных проектов, подача заявки на объект интеллектуальной собственности и т.п.>.
В целом, ВКР, выполненная студентом <Ф.И.О. студента> заслуживает оценки «отлично», а автор работы <Ф.И.О. студента> присвоения квалификации бакалавра по направлению 27.03.05 «Инноватика», образовательная программа «Компьютерное моделирование и прототипирование».
<Ф.И.О. студента> рекомендуется к поступлению в магистратуру.

Руководитель ВКР
ученая степень, звание, должность _____ /*И.О. Фамилия*/

Каждый обучающийся должен быть ознакомлен с отзывом не позднее чем за 5 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы.

Выпускная квалификационная работа, отзыв передаются в государственную экзаменационную комиссию не позднее чем за 2 календарных дня до дня защиты выпускной квалификационной работы.

На основании положительного отзыва руководителя и результатов успешной предзащиты работы, заведующий кафедрой оформляет допуск студента к защите, делая об этом соответствующую запись на титульном листе работы.

В случае недопуска студента к защите руководителем ВКР, обсуждение этого вопроса выносится на заседание выпускающей кафедры с участием автора работы и руководителя. При решении кафедры о недопуске студента к защите заведующий кафедрой в трёхдневный срок представляет протокол заседания кафедры на утверждение декану факультета. Не допущенный к защите студент подлежит отчислению как не прошедший государственную итоговую аттестацию.

6. ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Завершающим этапом выполнения студентом бакалаврской работы является её защита, которая осуществляется на заседании государственной экзаменационной комиссии.

В состав государственной экзаменационной комиссии включаются не менее 6 человек, из которых не менее 50 процентов являются ведущими специалистами – представителями работодателей или их объединений в соответствующей области профессиональной деятельности, остальные лицами, относящимися к профессорско-преподавательскому составу данной организации и (или) иных организаций, и (или) научными работниками данной организации и (или) иных организаций, имеющими ученое звание и (или) ученую степень.

В состав апелляционной комиссии включаются не менее 4 человек из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу организации и не входящих в состав государственных экзаменационных комиссий входящих в состав государственных экзаменационных комиссий.

К защите работы допускаются студенты, успешно завершившие в полном объеме освоение основной профессиональной образовательной программы по соответствующему направлению подготовки и представившие бакалаврскую работу с отзывом руководителя в установленный срок

Обучающимся и лицам, привлекаемым к государственной итоговой аттестации, во время ее проведения запрещается иметь при себе и использовать средства связи.

Для проведения государственной итоговой аттестации и проведения апелляций по результатам государственной итоговой аттестации создаются государственные экзаменационные комиссии и апелляционные комиссии (далее вместе – комиссии). Комиссии действуют в течение календарного года.

Заседания комиссий правомочны, если в них участвуют не менее двух третей от числа членов комиссий.

Заседания комиссий проводятся председателями комиссий.

Решения комиссий принимаются простым большинством голосов состава комиссий, участвующих в заседании.

При равном числе голосов председатель обладает правом решающего голоса.

Решения, принятые комиссиями, оформляются протоколами.

В протоколе заседания государственной экзаменационной комиссии по защите выпускной квалификационной работе отражаются перечень заданных обучающемуся вопросов и характеристика ответов на них, мнения членов государственной экзаменационной комиссии о выявленном в ходе защиты уровне подготовленности обучающегося к решению профессиональных задач, а также о выявленных недостатках в теоретической и практической подготовке обучающегося.

Не позднее, чем за 30 календарных дней до дня защиты распорядительным актом по институту утверждается расписание государственных аттестационных испытаний (далее –расписание), в котором указываются даты, время и место проведения государственных аттестационных испытаний. Расписание доводится до сведения обучающегося, членов государственных экзаменационных комиссий и апелляционных комиссий, секретарей государственных экзаменационных комиссий, руководителей выпускных квалификационных работ.

Защита ВКР носит публичный характер, проводится по расписанию в установленном порядке на открытом заседании государственной экзаменационной комиссии с участием не менее двух третей ее состава и руководителя ВКР. Продолжительность защиты одной работы, как правило, не превышает 20 минут.

На заседание ГЭК представляются следующие документы:

- ВКР, подписанная заведующим выпускающей кафедрой;
- зачетная книжка студента;
- отзыв руководителя ВКР.

На защиту могут быть представлены и другие материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной работы: печатные статьи, документы, подтверждающие практическое применение результатов выполненной работы, макеты и т.п.

Заседания государственной экзаменационной комиссии открывает председатель ГЭК (или его заместитель) объявлением о защите ВКР, после чего секретарь ГЭК приглашает к защите студента, сообщает тему ВКР и фамилию руководителя.

Защита ВКР начинается с краткого сообщения автора о выполненной им работе (продолжительностью, как правило, 7-10 минут), в котором в сжатой форме обосновывается актуальность темы, ее цель и задачи, излагается основное содержание работы, полученные результаты и выводы, определяется практическая значимость работы.

На защите бакалаврских работ студенты могут пользоваться иллюстративным материалом, оформленным в виде слайдов электронной презентации, служащими для наглядности представления работы в процессе доклада.

После доклада члены ГЭК и присутствующие на защите задают студенту вопросы по теме, а также общенаучного, общетехнического характера. В конце защиты зачитывается отзыв руководителя и студенту предоставляется слово для ответа на замечания. Разрешается выступить членам ГЭК и желающим из присутствующих, после чего студенту предоставляется заключительное слово, и защита заканчивается.

По положительным результатам государственной итоговой аттестации, оформленной протоколом ГЭК, принимается решение о присвоении выпускнику квалификации бакалавра и выдаче диплома о высшем образовании государственного образца.

Результаты защиты объявляются студентам в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседания ГЭК.

Обучающиеся, не прошедшие государственной итоговой аттестации в связи с неявкой на защиту бакалаврской работы по уважительной причине (временная нетрудоспособность, исполнение общественных или государственных обязанностей, вызов в суд, транспортные проблемы (отмена рейса, отсутствие билетов), погодные условия или в других случаях, перечень которых устанавливается организацией самостоятельно), вправе пройти ее в течение 6 месяцев после завершения государственной итоговой аттестации.

Обучающийся должен представить в организацию документ, подтверждающий причину его отсутствия.

Обучающиеся, не прошедшие государственное аттестационное испытание в связи с неявкой на защиту бакалаврской работы по неуважительной причине или в связи с получением оценки «неудовлетворительно», отчисляются из института с выдачей справки об обучении как не выполнившие обязанностей по добросовестному освоению образовательной программы и выполнению учебного плана.

Лицо, не прошедшее государственную итоговую аттестацию, может повторно пройти государственную итоговую аттестацию не ранее, чем через год и не позднее чем через пять лет после срока проведения государственной итоговой аттестации, которая не пройдена обучающимся. Для повторного прохождения государственной итоговой аттестации указанное лицо по его заявлению восстанавливается на период времени, установленный институтом, но не менее периода времени, предусмотренного календарным учебным графиком для государственной итоговой аттестации по образовательной программе.

При повторном прохождении государственной итоговой аттестации по желанию обучающегося ему может быть установлена иная тема выпускной квалификационной работы.

Результаты защиты каждой ВКР определяются на закрытом заседаний ГЭК дифференцированной оценкой и решением ГЭК о присвоении выпускнику квалификации специалиста. Оценка члена ГЭК формируется из:

1. Оценки содержания и качества доклада

«Отлично» - доклад производит выдающееся впечатление и четко выстроен; автор прекрасно ориентируется в демонстрационном материале; показано владение специальным аппаратом; использованы общенаучные и специальные термины, сделаны четкие выводы.

«Хорошо» - доклад четко выстроен, но есть неточности; автор ориентируется в демонстрационном материале; показано владение специальным аппаратом; использованы общенаучные и специальные термины, сделаны выводы.

«Удовлетворительно» - - доклад объясняет суть работы, но не полностью отражает содержание работы; представленный демонстрационный материал не полностью используется докладчиком и/или оформлен неграмотно; показано владение базовым аппаратом; выводы имеются, но не доказаны.

«Неудовлетворительно» - доклад не объясняет суть работы, демонстрационный материал при докладе не используется; не показано владение специальным и базовым аппаратом; выводы не доказаны.

2. Оценки за ответы на заданные вопросы:

«Отлично» - ответы построены логически верно; обнаружено максимально глубокое знание профессиональных терминов, понятий, категорий, концепций и теорий; выдвигаемые положения обоснованы, приведены убедительные примеры. «Хорошо» - ответы построены логически верно; представлены различные подходы к проблеме, но их обоснование недостаточно полно; выдвигаемые положения обоснованы, однако наблюдается непоследовательность анализа; выводы правильны. «Удовлетворительно» - ответы недостаточно логически выстроены; в плане ответов соблюдается непоследовательно; недостаточно раскрыты профессиональные понятия, категории, концепции, теории; выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно аргументируются. «Неудовлетворительно» - не раскрыты профессиональные понятия, категории, концепции, теории; научное обоснование проблем подменено рассуждениями обыденно-повседневного характера; ответы содержат ряд серьезных неточностей; выводы поверхностны или неверны.

3. Оценки качества выполнения ВКР

Оценка должна учитывать: степень полноты обзора состояния вопроса и корректность постановки задачи, степень комплексности работы, применение в ней знаний естественно-научных, социально-экономических, общепрофессиональных и специальных дисциплин, уровень и корректность использования в работе методов исследований, математического моделирования, инженерных расчетов, ясность, четкость, последовательность и обоснованность изложения, применение современного математического и программного обеспечения, компьютерных технологий в работе, качество оформления пояснительной записки (общий уровень грамотности, стиль изложения, качество иллюстраций, соответствие требованиям стандартов), объем и качество выполнения графического материала, его соответствие тексту записки и стандартам, оригинальность и новизна полученных результатов, научных, конструкторских и технологических решений.

Итоговая оценка «отлично» выставляется: не менее 2/3 оценок «отлично» и 1/3 оценок «хорошо» (учитываются оценки каждого члена ГЭК, отзыв руководителя ВКР).

Итоговая оценка «хорошо» выставляется: не менее 2/3 оценок «хорошо» и 1/3 оценок «удовлетворительно» (учитываются оценки каждого члена ГЭК, отзыв руководителя ВКР).

Итоговая оценка «удовлетворительно» выставляется: не менее 2/3 оценок «удовлетворительно» и 1/3 оценок «неудовлетворительно» (учитываются оценки каждого члена ГЭК, руководителя ВКР).

Итоговая оценка «неудовлетворительно» выставляется: более 2/3 оценок «неудовлетворительно» (учитываются оценки каждого члена ГЭК, отзыв руководителя ВКР).

7. КРИТЕРИИ ВЫСТАВЛЕНИЯ ОЦЕНОК ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ВКР

После окончания публичной защиты проходит закрытое заседание государственной экзаменационной комиссии, на котором обсуждаются результаты защиты бакалаврских работ. Качество бакалаврской работы и её защиты оценивается членами ГЭК с учётом критериев и шкалы оценивания, представленных в фонде оценочных средств (приложение 1). Результаты защиты выпускной квалификационной работы определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», или устанавливается факт отрицательного результата защиты.

Содержание ВКР **студента *Фамилия, имя, отчество*** **на тему: «*Название темы*»** Оценка формирования компетенций в соответствии со стандартом ФГОС ВО по направлению 27.03.05 – «Инноватика»		
Компетенция	**Оценка уровня формирования компетенции (ненужное вычеркнуть)**	**Комментарий**
способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1)	Не сформирована (0) Ниже среднего (3) Средний (4) Высокий (5)	Оценивается доклад и защита ВКР
способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2)	Не сформирована (0) Ниже среднего (3) Средний (4) Высокий (5)	Оценивается доклад и защита ВКР
способность использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4)	Не сформирована (0) Ниже среднего (3) Средний (4) Высокий (5)	Оценивается доклад и часть записки ВКР, посвященная построению первичной бизнес-модели
способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8)	Не сформирована (0) Ниже среднего (3) Средний (4) Высокий (5)	Оценивается психо-эмоциональное состояние студента при выполнении доклада и защите ВКР
способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографи-	Не сформирована (0) Ниже среднего (3) Средний (4) Высокий (5)	Оценивается аналитическая часть записки ВКР,

ческой культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1)		глава, посвященная выявлению ключевых потребительских ценностей.
способность использовать инструментальные средства (пакеты прикладных программ) для решения прикладных инженерно-технических и технико-экономических задач, планирования и проведения работ по проекту (ОПК-2)	Не сформирована (0) Ниже среднего (3) Средний (4) Высокий (5)	Оценивается работа студента при составлении отчета по преддипломной практике
способность использовать информационно-коммуникационные технологии, управлять информацией с использованием прикладных программ деловой сферы деятельности; использовать компьютерные технологии и базы данных, пакеты прикладных программ управления проектами (ОПК-3)	Не сформирована (0) Ниже среднего (3) Средний (4) Высокий (5)	Оценивается библиографический список
способность применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности (ОПК-7)	Не сформирована (0) Ниже среднего (3) Средний (4) Высокий (5)	Оценивается пояснительной записки ВКР
способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации в практической деятельности (ПК-1)	Не сформирована (0) Ниже среднего (3) Средний (4) Высокий (5)	Оценивается правильность оформления пояснительной записки ВКР, правильность применения нормативных документов
способность использовать инструментальные средства (пакеты прикладных программ) для решения прикладных инженерно-технических и технико-экономических задач, планирования и проведения работ по проекту (ПК-2)	Не сформирована (0) Ниже среднего (3) Средний (4) Высокий (5)	Оценивается главы ВКР, посвященные моделированию и технико-экономическому обоснованию ВКР.
способность применять конвергентные и мультидисциплинарные знания, современные методы исследования и моделирования проекта с использованием вычислительной техники и соответствующих программных комплексов (ПК-8)	Не сформирована (0) Ниже среднего (3) Средний (4) Высокий (5)	Оценивается часть доклада, посвященная моделированию, правильность описания процесса, анализ происходящего при формоизменении материала.
способность спланировать необходимый эксперимент, получить адекватную модель и исследовать ее (ПК-10)	Не сформирована (0) Ниже среднего (3) Средний (4) Высокий (5)	Оценивается качество выполнения анализа проблемы в пояснительной записке к ВКР и в презентации доклада
способность готовить презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов (ПК-11)	Не сформирована (0) Ниже среднего (3) Средний (4) Высокий (5)	Оценивается качество доклада

способность использовать информационные технологии и инструментальные средства при разработке проектов (ПК-13)	Не сформирована (0) Ниже среднего (3) Средний (4) Высокий (5)	Оценивается качество выполнения чертежей и спецификаций к сборочным чертежам.
ИТОГО (общее количество баллов)		Отражается набранная сумма баллов ***При наличии записи «не сформирована» хотя бы по одной компетенции данный показатель не рассчитывается, проставляется 0 баллов***
Средний балл		Отражается средний балл (общая сумма баллов делится на 17) ***При наличии записи «не сформирована» хотя бы по одной компетенции данный показатель не рассчитывается, проставляется 0 баллов***
Уровень оригинальности текста выпускной квалификационной работы		Не менее 80 %
Выпускная квалификационная работа свидетельствует о профессиональном уровне подготовки *Фамилия имя отчество,* соответствует (не соответствует) всем требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам, заслуживает оценки _____, а ее автор – присвоения степени бакалавр по направлению 27.03.05–«Инноватика». Член ГЭК ученая степень, звание, должность _____ /*И.О. Фамилия*/		

Оценка члена ГЭК формируется из:
1. Оценки содержания и качества доклада
«Отлично» - доклад производит выдающееся впечатление и четко выстроен; автор прекрасно ориентируется в демонстрационном материале; показано владение специальным аппаратом; использованы общенаучные и специальные термины, сделаны четкие выводы.
«Хорошо» - доклад четко выстроен, но есть неточности; автор ориентируется в демонстрационном материале; показано владение специальным аппаратом; использованы общенаучные и специальные термины, сделаны выводы.
«Удовлетворительно» - - доклад объясняет суть работы, но не полностью отражает содержание работы; представленный демонстрационный материал не полностью используется докладчиком и/или оформлен неграмотно; показано владение базовым аппаратом; выводы имеются, но не доказаны.

«Неудовлетворительно» - доклад не объясняет суть работы, демонстрационный материал при докладе не используется; не показано владение специальным и базовым аппаратом; выводы не доказаны.
2. Оценки за ответы на заданные вопросы:
«Отлично» - ответы построены логически верно; обнаружено максимально глубокое знание профессиональных терминов, понятий, категорий, концепций и теорий; выдвигаемые положения обоснованы, приведены убеди-тельные примеры.
«Хорошо» - ответы построены логически верно; представлены различные подходы к проблеме, но их обоснование недостаточно полно; выдвигаемые положения обоснованы, однако наблюдается непоследовательность анализа; выводы правильны.
«Удовлетворительно» - ответы недостаточно логически выстроены; в плане ответов соблюдается непоследовательно; недостаточно раскрыты профессиональные понятия, категории, концепции, теории; выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно аргументируются.
«Неудовлетворительно» - не раскрыты профессиональные понятия, категории, концепции, теории; научное обоснование проблем подменено рассуждениями обыденно-повседневного характера; ответы содержат ряд серьезных неточностей; выводы поверхностны или неверны.
3. Оценки качества выполнения ВКР
Оценка должна учитывать: степень полноты обзора состояния вопроса и корректность постановки задачи, степень комплексности работы, применение в ней знаний естественно-научных, социально-экономических, общепрофессиональных и специальных дисциплин, уровень и корректность использования в работе методов исследований, математического моделирования, инженерных расчетов, ясность, четкость, последовательность и обоснованность изложения, применение современного математического и программного обеспечения, компьютерных технологий в работе, качество оформления пояснительной записки (общий уровень грамотности, стиль изложения, качество иллюстраций, соответствие требованиям стандартов), объем и качество выполнения графического материала, его соответствие тексту записки и стандартам, оригинальность и новизна полученных результатов, научных, конструкторских и технологических решений.
4. Оценки сформированности компетенций
Итоговая оценка «отлично» выставляется: не менее 2/3 оценок «отлично» и 1/3 оценок «хорошо» (учитываются оценки каждого члена ГЭК, рецензента, руководителя ВКР). Итоговая оценка «хорошо» выставляется: не менее 2/3 оценок «хорошо» и 1/3 оценок «удовлетворительно» (учитываются оценки каждого члена ГЭК, рецензента, руководителя ВКР).
Итоговая оценка «удовлетворительно» выставляется: не менее 2/3 оценок «удовлетворительно» и 1/3 оценок «неудовлетворительно» (учитываются оценки каждого члена ГЭК, рецензента, руководителя ВКР).

Итоговая оценка «неудовлетворительно» выставляется: более 2/3 оценок «неудовлетворительно» (учитываются оценки каждого члена ГЭК, рецензента, руководителя ВКР).

При оценивании ВКР учитывается отзыв руководителя. Комиссией могут быть приняты во внимание публикации и патенты автора работы, отзывы специалистов промышленных организаций, компетентных работников системы образования и научных учреждений.

Кроме оценки за работу, ГЭК может принять следующее решение:

- отметить в протоколе работу как выделяющуюся из других;
- рекомендовать работу к опубликованию и/или внедрению;
- рекомендовать автора работы к поступлению в магистратуру.

Принятые решения обязательно фиксируются в протоколе заседания ГЭК.

Результаты защит бакалаврских работ объявляются публично в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов. Результаты защиты ВКР объявляются в тот же день после оформления протокола заседания ВКР.

Решение о присвоении выпускнику квалификации «бакалавр» по направлению подготовки 27.03.05 «Инноватика» и выдаче диплома принимает государственная экзаменационная комиссия по положительным результатам итоговой экзаменационной аттестации.

8. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.

а) основная литература:

1. Фатхутдинов Р.А. Инновационный менеджмент. Учебник (6-е издание, исправленное и дополненное) - СПб.: Издательство «Питер», 2011 - 448 с.
2. Маренков Н. Л. Инноватика. – М.: Либроком, 2009
3. Гамидов Г.С., Колосов В.Г., Османов Н.О. Основы инноватики и инновационной деятельности. – СПб.: Политехника, 2000 – 323 с.
4. Грибов В.Д. Инновационный менеджмент: Учеб. Пособие. - М.: ИНФА-М, 2012. - 310с.
5. М.А. Зленко, М.В. Нагайцев, В.М. Довбыш, Аддитивные технологии в машиностроении, М.: НАМИ, 2015, с. 220.
6. Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Сталкер, Технологии аддитивного производства, М.: Техносфера, 2016, с. 656.
7. Управление проектом. Основы проектного управления. Под редакцией М.Л. Разу – М.: Кнорус, 2011

8. Инновационный менеджмент: концепции, многоуровневые стратегии и механизмы инновационного развития. Учебн. Пособие/ Под ред. В.М.Аньшина, А.А. Дагаева. – М.: Дело, 2006.

9. Петров В. М. Теория решения изобретательских задач – ТРИЗ: учебник по дисциплине «Алгоритмы решения нестандартных задач». М: Солон-Пресс, 2017. – 500 с. (Серия «Библиотека создания инноваций».) ISBN: 978-5-91359-207-1.

10. Альтшуллер Г.С. Найти идею: Введение в ТРИЗ — теорию решения изобретательских задач / Генрих Альтшуллер. — 4-е изд. — М.: Альпина Паблишерз, 2013. — 402 с. https://f.ua/statik/files/products/515946/nayti-ideyu-vvedenie-v-triz-teoriyu-reshenija-izobretatelskih-zadach-9785961442892_7188.pdf

11. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. – 2-е изд., дополненное. – Петрозаводск: Скандинавия, 2004. – с.208.

б) дополнительная литература:

1. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Учебник для ВПО/ под редакцией Арзамасова В.Б., Черепахина А.А./ Арзамасов В.Б., Черепахин А.А., Кузнецов В.А., Шлыкова А.В. и др., М., издательство Академия, 2010 г., 447 с.

2. C. Barnatt, 3D-printing, 3rd edition, 2016, p. 191.

3. Шпаковский Н.А. ТРИЗ. Анализ технической информации и генерация новых идей»: учебное пособие / Н.А. Шпаковский. - М.: Форум, 2010. - 264 с. - (Высшая школа) ISBN 978-5-91134-389-7.

в) электронная литература

1. http://elib.spbstu.ru/dl/2/s18-233.pdf/download/s18-233.pdf

2. http://innovatics-tm.ru/Учебник.pdf

3. http://ecsocman.hse.ru/data/2010/04/23/1213594724/Razy_UpravProekt_2izd.pdf

2. https://moodle.kstu.ru/pluginfile.php/65693/mod_resource/content/1/Туккель%20Управление%20инновационными%20проектами.pdf

4. www.metodolog.ru

Приложение А
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 27.03.05 «ИННОВАТИКА»

ОП (профиль): «Аддитивные технологии»

Форма обучения: **очная**

Вид профессиональной деятельности: производственно-технологическая, экспериментально-исследовательская, проектная

Передовая инженерная школа технологического лидерства «FDR»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ВЫПУСКНИКОВ

Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
перечень вопросов для оценки компетенций
примерный перечень тем выпускной квалификационной работы

Составитель: доц. кафедры «ОМДиАТ» П.А.Петров

Москва, 2026

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ВЫПУСКНИКОВ
ФГОС ВО **27.03.05 «Инноватика»**
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:

КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Форма оценочного средства**	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**			
УК-1	способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	***знать:*** - основы философских знаний, закономерности развития, методы познания окружающего мира; - основы теории знаний (познания); - методы научного обоснования решений в области естественных и технических наук. ***уметь:*** - использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции; - использовать методы теории	О	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний , умение решать типовые задачи, принимать профессиональные решения по известным алгоритмам, правилам и методикам **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения ВКР; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении

		знаний для проведения научных исследований по гуманитарным, экономическим, социальным и техническим наукам; - принимать научно-обоснованные решения на основе теории знаний. ***владеть:*** - методами познания, необходимыми для оценки и понимания окружающего мира; - навыками применения методов теории знаний в области научных исследований по гуманитарным, экономическим, социальным, естественным и техническим наукам; - навыками применения методов теории знаний для научного обоснования решений в области естественных и технических наук.		
УК-2	способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	***знать:*** - главные этапы и закономерности развития государства, общества и культуры. ***уметь:*** - применять основные закономерности истори-	ВКР, Д, З	**Базовый уровень** - способен анализировать социально- значимые проблемы и процессы в стандартных учебных ситуациях **Повышенный уровень** - способен анализировать социально- значи-

		ческого развития для осознания социальной значимости своей деятельности. ***владеть:*** основными закономерностями исторического развития, необходимыми для оценки и понимания окружающего мира.		мые проблемы процессы истории России на основе анализа источников
УК-3	способность осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	***знать:*** - основы экономических знаний, включая методы оценки экономической эффективности результатов деятельности. ***уметь:*** - использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных производственных сферах. ***владеть:*** - навыками оценки экономической эффективности результатов производственной деятельности.	О	**Базовый уровень** - способен использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности в стандартных ситуациях **Повышенный уровень** - способен использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности на основе анализа экономических источников литературы
УК-4	способность осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном и иностранном(ых) языке(ах)	***знать:*** - общеправовые знания в различных сферах деятельности. ***уметь:***	О	**Базовый уровень** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие

		- использовать общеправовые знания для решения задач профессиональной деятельности. ***владеть:*** - общеправовыми знаниями в профессиональной деятельности и в других сферах.		решения по использованию основ правовых знаний в различных сферах деятельности **Повышенный уровень** умение применять полученные знания в процессе выполнения практической работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по использованию основ правовых знаний в различных сферах деятельности в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении
УК-5	способность воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально- историческом, этическом и философском контекстах	***знать:*** - способы коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия. ***уметь:*** - осуществлять коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия. ***владеть:***	Д	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля. **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к семинарам, к публичным выступлениям, работе в группе.

		- навыками коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия.		
УК-6	способность управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	***знать:*** - основные этапы, закономерности и особенности развития различных культур. ***уметь:*** - решать задачи межличностного и межкультурного взаимодействия с учетом особенностей развития различных культур. ***владеть:*** - навыками коммуникаций для решения задач.	О	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе подготовки отчета о прохождении практики, к выступлению с докладом.
УК-7	способность поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	***знать:*** - методы и способы организации самостоятельной работы и самообразования. ***уметь:*** - применять методы и способы организации самостоятельной работы и самообразования. ***владеть:*** - методами и способами организации самостоя-	Д	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; уметь распределить ресурсы для успешной организации самостоятельной работы, умение решать задачи связанные с получением новых знаний или поиском информации с помощью специальной литературы или сети интернет. **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний

		тельной работы и самообразования.		в процессе выполнения самостоятельной работы, выполнении работы по проектной деятельности, и подготовки презентаций по выбранной тематике; владеть методами растравления приоритетов и совмещении решаемых задач; готовность решать практические задачи с учетом новых знаний полученных в ходе обучения; принимать решения в условиях неполной определенности, при недостаточном информационном обеспечении.
УК-8	способность создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	***знать:*** - методы физической подготовки для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности. ***уметь:*** - поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности. ***владеть:*** - методами физической подготовки для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.	О	**Базовый уровень** Понимает: - влияние оздоровительной системы физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек; - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; - правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности. **Повышенный уровень** - способен использовать приобретенные знания и навыки в практической деятельности и повседневной жизни для повышения работоспособности, сохранение и укрепления здоровья, подготовки к профессиональной деятельности - выбирает оптимальные методы и средства

				физического воспитания для профессионального и личностного развития.
УК-9	способность использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	***знать:*** - основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий. ***Уметь:*** - осуществлять защиту производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий. ***Владеть:*** - методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.	О	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний , умение решать типовые задачи, принимать профессиональные решения по известным алгоритмам, правилам и методикам **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения ВКР; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении
УК-10	способность принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	***знать:*** - основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий. ***Уметь:***	О	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний , умение решать типовые задачи, принимать профессиональные решения по известным алгоритмам, правилам и методикам **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний

		- осуществлять защиту производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий. ***Владеть:*** - методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.		в процессе выполнения ВКР; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении
ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКА				
ОПК-1	способностью анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук	***знать:*** - основные понятия информатики, основы алгоритмизации, теории и технологии программирования; - основные аналитические, вычислительные и системно-аналитические методы решения прикладных задач; - традиционные носители информации, базы знаний; - основные методы информатики, необходимые для принятия научно-обоснованных решений;	ВКР, З	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний , умение решать типовые задачи, принимать профессиональные решения по известным алгоритмам, правилам и методикам **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения ВКР; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении

		- порядок постановки и выполнения экспериментов по проверке корректности и эффективности научно-обоснованных решений. ***уметь:*** - уверенно работать в качестве пользователя на ПЭВМ с программными средствами общего назначения; - использовать стандартные пакеты прикладных программ и сетевые технологии для решения конкретных практических задач на ПЭВМ; - применять аналитические, вычислительные и системно-аналитические методы для решения прикладных задач в области управления объектами техники, технологии, организационными системами; - работать с традиционными носителями информации, базами знаний; - принимать научно-обоснованные решения на основе методов информатики;		

		- осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке корректности и эффективности научно-обоснованных решений. ***владеть:*** - методами работы с прикладными программными продуктами; - основами алгоритмизации и программирования на языках высокого уровня; - методами работы с прикладными программными продуктами в области управления объектами техники, технологии, организационными системами, - навыками работы с традиционными носителями информации, базами знаний; - навыками постановки и выполнения экспериментов		
ОПК-3	способностью использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	***знать:*** - методы использования современных образовательных и информационных технологий; - методы получения и обработки	ВКР, З	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний , умение решать типовые задачи, принимать профессиональные решения по известным алгоритмам, правилам и методикам

		информации из различных источников, интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде. ***уметь:*** - использовать современные образовательные и информационные технологии; - получать и обрабатывать информацию из различных источников, интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде. ***владеть:*** - методами использования современных образовательных и информационных технологий; - методами получения и обработки информации из различных источников, интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде.		**Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения ВКР; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении
ОПК-5	способностью решать задачи в области инновационных процессов в науке, технике и техноло-	***знать:*** - приемы первой помощи, ме-	ВКР, Д, З	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать

	гии с учетом нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности	тоды защиты в условиях чрезвычайных ситуаций; требования безопасности жизнедеятельности; - мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контроля соблюдения экологической безопасности проводимых работ. ***уметь:*** - использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций; - прогнозировать чрезвычайные ситуации и разрабатывать мероприятия по защите населения и персонала в чрезвычайных ситуациях, а также ликвидации последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности; - проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контроля соблюдения экологической безопасности проводимых работ.		типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по разработке малоотходных и энергосберегающих технологий и рациональному использованию ресурсов в машиностроении **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения практической работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по разработке малоотходных и энергосберегающих технологий и рациональному использованию ресурсов в машиностроении в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении

		владеть: - приемами первой помощи, методами защиты в условиях чрезвычайных ситуаций, навыками проектирования и эксплуатации систем обеспечения жизнедеятельности; - приемами проведения мероприятий по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контроля соблюдения экологической безопасности проводимых работ.		
ОПК-7	способностью использовать информационно-коммуникационные компьютерные технологии, базы данных, пакеты прикладных программ для решения инженерно-технических и технико-экономических задач планирования и управления работами по инновационным проектам	***знать:*** - особенности организации работы исполнителей, обоснования и принятия управленческих решений в процессе управления инновационной деятельностью предприятия; ***уметь:*** - взаимодействовать с коллегами, работать в коллективе, организовать работу исполнителей ***владеть:***	О	**Базовый уровень:** способен к работе в коллективе, организации работы малых коллективов (команды) исполнителей в стандартных учебных ситуациях **Повышенный уровень:** способен к работе в коллективе, организации работы малых коллективов (команды) исполнителей на основе анализа экономических источников литературы

		- навыками работы в многопрофильных командах, ориентированных на выполнение инновационных проектов		
ОПК-8	способностью решать профессиональные задачи на основе истории и философии нововведений, математических методов и моделей для управления инновациями, компьютерных технологий в инновационной сфере	***знать:*** - основы математических методов, необходимых для принятия научно-обоснованных решений. ***уметь:*** - применять научно-обоснованные решения на основе математики. ***владеть:*** - основными положениями, законами и методами математики, необходимыми для принятия научно-обоснованных решений	О	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний, умение решать типовые задачи, принимать профессиональные решения по известным алгоритмам, правилам и методикам **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения ВКР; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении
ОПК-10	способностью разрабатывать и применять алгоритмы и программные приложения для решения практических задач цифровизации в области профессиональной деятельности	***знать:*** - теоретический аппарат и инструментальные средства в области истории, философии, иностранного языка, экономической теории, русского языка делового общения для организации инновационных процессов ***уметь:***	О	**Базовый уровень** - способен применять знания истории, философии, иностранного языка, экономической теории, русского языка делового общения для организации инновационных процессов в стандартных учебных ситуациях **Повышенный уровень** - способен применять знания истории, философии, иностранного языка, экономической теории, русского языка делового общения для ор-

		- обосновывать управленческие решения в предметной области управления инновационными проектами ***владеть:*** - современными методами и средствами в области истории, философии, иностранного языка, экономической теории, русского языка делового общения для организации инновационных процессов		ганизации инновационных процессов на основе анализа экономических источников литературы
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКА				
ПК-2	способность к проектированию модели несложного изделия, изготавливаемого методами аддитивных технологий	***знать:*** - методы моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования; - методы проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов. ***уметь:*** - моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стан-	О, ВКР, З	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по моделированию технических объектов и технологических процессов, проведению экспериментов по заданным методикам **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения практической работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по моделированию тех-

		дартных пакетов и средств автоматизированного проектирования; - проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов. ***владеть:*** - методами моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования. - методами проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.		нических объектов и технологических процессов, проведению экспериментов по заданным методикам в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении
ПК-3	способностью к постановке на производство методами аддитивных технологий несложных изделий	***знать:*** - основные понятия и современные принципы работы с деловой информацией, а также иметь представление о корпоративных информационных системах и базах данных; ***уметь:*** - обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные;	О	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля. **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе аналитической работы.

		- применять информационные технологии для решения управленческих задач; ***владеть:*** - программным обеспечением для работы с деловой информацией и основами Интернет-технологий		
ПК-4	способностью к контролю качества несложных изделий, изготовленных методами аддитивных технологий	***знать:*** - методы проведения расчетов и проектирования деталей и узлов конструкций и оборудования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования. ***уметь:*** - проводить расчеты и проектирование деталей и узлов конструкций и оборудования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования. ***владеть:*** - методами проведения расчетов и проектирования деталей и узлов конструкций и оборудования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.	ВКР, З	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения лабораторных работ и курсовой работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по государственной итоговой аттестации направления 27.03.05 «Инноватика», профиль «Аддитивные технологии»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Доклад ВКР (Д -доклад)	Подготовка студентом основных положений, методики, результатов экспериментов и итогов своей работы.	План доклада
2	Защита ВКР (З -Защита)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Комплект вопросов для аттестации студентов
3	Презентация (ПР)	Представление студентом наработанной информации по заданной тематике в виде набора слайдов, графической информации или видеоматериала, подготовленных в выбранной программе	Темы ВКР
4	Пояснительная записка выпускной квалификационной работы (ВКР)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в напечатанном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно- исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, варианты исследований и расчетов, также собственные выводы по решению поставленной задачи.	Пояснительная записка
5	Отзыв руководителя (О)	Описание руководителем характеристики студента и его работы по данной тематике, а также освоение им компетенций в процессе выполнения ВКР	Отзыв