Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 23.06.2026 09:37:26
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
« 26 » февраля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ВЫПУСКНИКОВ

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Направление подготовки
15.03.01 «Машиностроение»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Оборудование и технологии аддитивного производства»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2026

Разработчик(и):

Старший преподаватель _____ /Б.Ю. Сапрыкин/

Старший преподаватель _____ /Н.И. Куминова/

Согласовано:

Заведующий кафедрой «ОМДиАТ» _____ / А.Г. Матвеев/
к.т.н.

Руководитель образовательной программы по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Оборудование и технологии аддитивного производства»

Старший преподаватель _____ /Б.Ю. Сапрыкин/

Содержание

Введение
1. Требования к уровню освоения программы бакалавриата……. 4
2. Требования к содержанию, объему и структуре ВКР бакалавриата.. 12
3. Характеристика профессиональной деятельности выпускника освоившего программу бакалавриата…… 14
4. Примерная тематика и содержание ВКР……... 20
5. Порядок выполнения и представления ВКР……. 23
6. Порядок защиты выпускной квалификационной работы…… 25
7. Критерии выставления оценок по результатам выполнения и защиты ВКР……. 29
8. Рекомендуемая литература…… 31
Фонд оценочных средств…….. 33

ВВЕДЕНИЕ

До защиты выпускной квалификационной работы допускается студент, освоивший в полном объеме теоретический курс и успешно прошедший государственный экзамен.

Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 15.03.01. «Машиностроение», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 03.09.2015 № 957 и основной образовательной программы высшего образования ООП ВО, разработанной в Московском политехническом университете.

Задачи бакалаврской работы:

– систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний по направлению 15.03.01. «Машиностроение» 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 15.03.01 «Машиностроение» 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	ИУК-4.1. Учитывает особенности деловой коммуникации на государственном и

	деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	иностранном языках в зависимости от особенностей вербальных и невербальных средств общения 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 здоровьесбережение)	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	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

	профессиональной деятельности	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 проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	ИУК-11.1. Понимает сущность экстремизма, терроризма, коррупции, опасность их разрушительного влияния на социальные, экономические и иные отношения в гражданском обществе; ИУК-11.2. Умеет применять правовые нормы, обеспечивающие противодействие экстремизму, терроризму, коррупции и профилактику их проявлений в сфере профессиональной деятельности; ИУК-11.3. Владеет средствами формирования нетерпимого отношения к проявлениям экстремизма, терроризма и коррупционного поведения, и противодействия им в профессиональной деятельности

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

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и содержание индикатора достижения компетенции
Аналитическое мышление	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;	ИОПК-1.1. Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования при решении профессиональных задач ИОПК-1.2. Демонстрирует навыки использования знаний физики и математики для решения задач теоретического или экспериментальных исследований
Информационные технологии	ОПК-2. Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности;	ИОПК-2.1. Применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации ИОПК-2.2. Демонстрирует навыки обеспечения информационной безопасности
Оценка параметров	ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную	ИОПК-3.1. Демонстрирует знания основных экономических категорий, основ организации экологических систем

	деятельность с учетом экономических, экологических и социальных ограничений на всех этапах жизненного уровня;	ИОПК-3.2. Использует основные экономические категории в профессиональной деятельности ИОПК-3.3. Прогнозирует последствия своей профессиональной деятельности с точки зрения влияния на биосферу
Информационные технологии	ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;	ИОПК-4.1. Знает основы информационных технологий ИОПК-4.2. Умеет выполнять практические работы по настройке компьютерной техники ИОПК-4.3. Владеет навыками работы с прикладным программным обеспечением ИОПК - 4.4. Применяет средства информационных, компьютерных и сетевых технологий, прикладное программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности ИОПК - 4.5. Демонстрирует навыки использования средств информационных, компьютерных и сетевых технологий, прикладное программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности
Техническая документация	ОПК-5. Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил;	ИОПК-5.1. Демонстрирует знание порядка разработки, утверждения и внедрения стандартов, технических условий и другой нормативно-технической документации в области стандартизации и сертификации; знание нормативно-технических и руководящих материалов в области технологичности; требования нормативно-технических и руководящих материалов по оформлению технологической и конструкторской документации ИОПК-5.2. Демонстрирует навыки работы со справочной литературой, соблюдает требования стандартов, норм и правил
Информационные технологии	ОПК-6. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий;	ИОПК-6.1. Проводит поиск решения стандартных задач с помощью подходящей технической, справочной литературы и нормативных документов, применяя информационно-коммуникационные технологии ИОПК-6.2. Использует полученные знания для решения поставленных задач

Безопасность технологических процессов	ОПК-7. Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении;	ИОПК-7.1. Способен провести сравнительный анализ современных методов обработки изделий с точки зрения применения малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; ИОПК-7.2. Умеет разработать технологическую схему технологического процесса, обеспечивающего рациональное использование сырьевых, энергетических и других видов ресурсов
Реализация и маркетинговые исследования	ОПК-8. Способен проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений в машиностроении;	ИОПК-8.1. Применяет основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности ИОПК-8.2. Владеет методиками расчета экономических показателей проектных и производственных видов деятельности, проводит анализ и оценку производственных и непроизводственных затрат для обеспечение требуемого качества продукции
Реализация технологии	ОПК-9. Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование;	ИОПК-9.1. Демонстрирует знание основных характеристик машиностроительного производства, технических характеристик технологического оборудования, знает правила эксплуатации технологического оборудования ИОПК-9.2. Умеет разрабатывать технологические схемы технологических процессов, соблюдать требования по размещению машиностроительного оборудования, средств технологического оснащения и технологического сопровождения
Безопасность технологических процессов	ОПК-10. Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах;	ИОПК-10.1. Демонстрирует знание различных методов защиты персонала от опасных и вредных факторов производственной среды и в быту; основ экологического права, требований и норм по охране окружающей среды ИОПК-10.2. Владеет навыками системного подхода к организации безаварийной работы, соблюдения требований экологической безопасности в производственной деятельности
Оценка качества	ОПК-11. Способен применять методы контроля качества изделий и объектов	ИОПК-11.1. Демонстрирует знание методов контроля качества поковок, соблюдение технологических параметров и выявление

	в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению;	причин брака при производстве кузнечно-штампованных деталей ИОПК-11.2. Владеет навыками контроля качества поковок и штампованных деталей, умеет проводить анализ нарушения технологических процессов
Реализация технологии	ОПК-12. Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, уметь контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения;	ИОПК- 12.1 Демонстрирует знание технологичности производства изделий машиностроения ИОПК-12.2 Владеет навыками выбора технологической цепочки изготовления изделий, умеет контролировать соблюдение всех требований технологической маршрутной карты
Реализация технологии	ОПК - 13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения;	ИОПК-13.1. Знает стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения, узлов оборудования кузнечно-штамповочного производства ИОПК-13.2. Владеет навыками применения стандартных методов расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения, узлов оборудования кузнечно-штамповочного
Информационные технологии	ОПК-14. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.	ИОПК-14.1. Демонстрирует знание прикладных программ для расчета технологий аддитивного производства ИОПК-14.2. Владеет навыками применения программ моделирования технологических процессов аддитивного производства ИОПК -14.3. Знает принципы работы и схемотехнику электронных устройств аддитивного производства; владеет навыками моделирования электронных схем в специализированном ПО

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

- способностью к проектированию модели несложного изделия, изготавливаемого методами аддитивных технологий (ПК-1);

- способностью технически подготавливать аддитивное производство, его обеспечение и нормирование (ПК-2);

- способностью технически контролировать аддитивное производство (ПК-3).

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 15.03.01. «Машиностроение», могут осуществлять профессиональную деятельность:

28 Производство машин и оборудования (в сферах: аддитивного производства; механосборочного производства; механообрабатывающего производства; гибкого автоматизированного производства деталей и узлов машин и оборудования);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: технологического оборудования; инструментальной техники, производственных технологических процессов, их разработки и освоения новых технологий; нормативно-технической документации; системы стандартизации и сертификации, разработки технологической оснастки и средств механизации и автоматизации технологических процессов машиностроения, средств информационного, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения технологических систем для достижения качества выпускаемых изделий, методов и средств испытаний и контроля качества изделий машиностроения, автоматизированного проектирования технологических процессов).

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.

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

– технологическое оборудование и инструментальная техника;

– технологическая оснастка и средства механизации и автоматизации технологических процессов в аддитивном производстве;

– производственные технологические процессы, их разработка и освоение новых технологий;

– средства информационного, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения технологических систем для достижения качества выпускаемых изделий;

– нормативно-техническая документация, системы стандартизации и сертификации;

– методы и средства испытаний и контроля качества изделий аддитивного производства.

2.3. В рамках освоения программы бакалавриата по направлению подготовки 15.03.01. «Машиностроение», профиль «Оборудование и технологии аддитивного производства» выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- производственно-технологический,
- проектно-конструкторский.

2.4. Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, соответствующих профессиональной деятельности выпускника программы бакалавриата по направлению подготовки 15.03.01. «Машиностроение», профиль «Оборудование и технологии аддитивного производства»:

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
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 языке Российской Федерации 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
УК-11	способность формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности
ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКА	
ОПК-4	способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-5	способность работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной
ОПК-7	способность применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении
ОПК-9	способность внедрять и осваивать новое технологическое оборудование
ОПК-10	способность контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах

ОПК-11	способность применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению
ОПК-12	способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, уметь контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКА	
ПК-1	способность к проектированию модели несложного изделия, изготавливаемого методами аддитивных технологий
ПК-2	способность технически подготавливать аддитивное производство, его обеспечение и нормирование
ПК-3	способность технически контролировать аддитивное производство

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), оснастки и/или элемента оборудования в условиях цифрового производства;

– то же для производства на участке аддитивного производства.

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

Приблизительная тематика ВКР:

«Разработка корпуса для акустических колонок с применением аддитивных технологий и методов ТРИЗ»;

«Создание прототипа изделия для визуализации воздушного потока с применением аддитивного производства»;

«Проектирование и разработка контактных устройств и оснастки для тестирования и использования микросхем с применением технологий аддитивного производства»;

«Проект участка аддитивного производства индивидуальных элементов снаряжения дайвера из композиционных материалов»;

«Разработка дизайна и технологического процесса изготовления изделия «Кольцо» из титана методом аддитивного производства».

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 (обычно 2-3 варианта) и для них составить первичную бизнес-модель либо технико-экономическое обоснование.

6. Выбрать оптимальный и провести детальную разработку принятого технологического процесса.

7. Выполнить апробацию лучшей концепции через участие в конкурсах (например, У.М.Н.И.К, СНК), 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 элементов оснастки методами аддитивного производства;

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

Примеры тем конструкторских ВКР:

«Разработка нестандартной оснастки для трубогибочных станков методом аддитивного производства»;

«Разработка концепции 3Д-принтера FDM/FFF типа с адаптивными габаритными размерами»;

«Разработка элементов штамповой оснастки с помощью 3D-печати для гибки многослойных листов»;

«Разработка концепции создания штампов для листовой штамповки методами аддитивного производства из полимерного материала».

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

3. Описать ремонтопригодность, долговечность и надежность основных деталей.

4. 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, СНК), 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:

– проведение патентного поиска по теме исследования;

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

– исследование оборудования для изготовления изделий в области аддитивного производства.

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 (QForm, T-Flex CAD, КОМПАС-3D).

Примеры тем научно-исследовательских ВКР:

«Разработка симуляции порошковой печати аддитивного производства для использования в процессах обучения».

«Разработка методики изготовления изделия "Кастомный браслет для часов" с применением технологии аддитивного производства».

«Разработка концепции аддитивного производства гибочных штампов с переменной жесткостью».

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, приведенному 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 учетом 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 15.03.01. – Машиностроение

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 15.03.01. – «Машиностроение» и специфике образовательной программы «Оборудование и технологии аддитивного производства», 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: УК 1-11, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-7, ОПК 9-12, ПК 1-3.

Результаты работы по ВКР апробированы студентом <Ф.И.О. студента> <перечислить где именно проводилась апробация: конкурсу СНК, 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 15.03.01. «Машиностроение», образовательная программа «Оборудование и технологии аддитивного производства».

<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 учетом 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.

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.

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 15.03.01. «Машиностроение» и выдаче диплома принимает государственная экзаменационная комиссия по положительным результатам итоговой экзаменационной аттестации.

8. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.

а) основная литература:

1. Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Сталкер, Технологии аддитивного производства, М.: Техносфера, 2016, с. 656.
2. М.А. Зленко, М.В. Нагайцев, В.М. Довбыш, Аддитивные технологии в машиностроении, М.: НАМИ, 2015, с. 220.
3. 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.
4. 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
5. Петров М.А., Шейпак А.А., Петров П.А., Мехатронные системы в машиностроении и их моделирование, Университет машиностроения, Москва, 2015

6. Гамидов Г.С., Колосов В.Г., Османов Н.О. Основы инноватики и инновационной деятельности. – СПб.: Политехника, 2000 – 323 с.

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

8. Головицына М.В. Автоматизированное проектирование промышленных изделий. – М.: ИНТУИТ, 2011 г. – 448 с.

9. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования: учеб. для вузов. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002

10. Короткевич В.Г. Проектирование инструмента для пластического деформирования: Учебник. Минск: Высшая школа, 2000. – 383 с.

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

12. Единая система конструкторской документации. ГОСТ 2.301-68 – ГОСТ 2.318-81, ГОСТ 2.320-82, ГОСТ 2.321-84. М.: ИПК Издательство стандартов, 2004.

13. Рыжков, И.Б. Основы научных исследований и изобретательства. [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2012. — 224 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2775

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://innovatics-tm.ru/Учебник.pdf

2. www.metodolog.ru

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

Приложение 1 рабочей программе

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

Направление подготовки: 15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ
ОП (профиль): «Оборудование и технологии аддитивного производства»
Форма обучения: **очная**
Вид профессиональной деятельности:
производственно-технологическая, проектно-конструкторский

Кафедра: «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ВЫПУСКНИКОВ

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

Составители:
ст. преподаватель кафедры «ОМДиАТ» Б.Ю.Сапрыкин
ст. преподаватель кафедры «ОМДиАТ» Н.И.Куминова

Москва, 2026

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ВЫПУСКНИКОВ	
ФГОС ВО **15.03.01 «Машиностроение»**	
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:	
Коды компетенций	**Содержание компетенции**
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК-4	способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-5	способность работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной
ОПК-7	способность применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении
ОПК-9	способность внедрять и осваивать новое технологическое оборудование
ОПК-10	способность контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах
ОПК-11	способность применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по
ОПК-12	способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, уметь контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения
Профессиональные компетенции выпускника	
ПК-1	способность к проектированию модели несложного изделия, изготавливаемого методами аддитивных технологий
ПК-2	способность технически подготавливать аддитивное производство, его обеспечение и нормирование
ПК-3	способность технически контролировать аддитивное производство

КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Форма оценочного средства	Степени уровней освоения компетенций
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА			
УК-1	способность 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	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-2	способность 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	ВКР, Д, З	**Базовый уровень** - способен анализировать социально-значимые проблемы и процессы в стандартных учебных ситуациях **Повышенный уровень** - способен анализировать социально-значимые проблемы процессы истории России на основе анализа источников

		норм, имеющихся условий, ресурсов и ограничений, возможностей использования		
УК-3	способность 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	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)	ИУК-4.1. Учитывает особенности деловой коммуникации на государственном и иностранном языках в зависимости от особенностей вербальных и невербальных средств общения ИУК-4.2. Умеет вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном и иностранном языках с учетом своеобразия	О	**Базовый уровень** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие 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,

		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		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	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	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.
УК-6	способность управлять своим временем, выстраивать и	ИУК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при	О	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в

	реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	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		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	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	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 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	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	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	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	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	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	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

		планирования для достижения личных финансовых целей, использует адекватные поставленным целям финансовые инструменты управления личным бюджетом, оптимизирует собственные финансовые риски		методическом обеспечении
УК-11	Способность формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	ИУК-11.1. Понимает сущность экстремизма, терроризма, коррупции, опасность их разрушительного влияния на социальные, экономические и иные отношения в гражданском обществе; ИУК-11.2. Умеет применять правовые нормы, обеспечивающие противодействие экстремизму, терроризму, коррупции и профилактику их проявлений в сфере профессиональной деятельности; ИУК-11.3. Владеет средствами формирования нетерпимого отношения к проявлениям экстремизма, терроризма и коррупционного поведения, и противодействия им в профессиональной деятельности	О	**Базовый уровень:** уметь применять правовые нормы, понимать сущность экономические и иные отношения в гражданском обществе. **Повышенный уровень:** использовать экономические и иные отношения в гражданском обществе, уметь применять правовые нормы, обеспечивающие противодействие коррупции и профилактику их проявлений в сфере профессиональной деятельности
ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКА				
ОПК-4	способностью понимать принципы работы современных информационных технологий и	ИОПК-4.1. Знает основы информационных технологий	ВКР, З	**Базовый уровень:** способен частично недопонимать методы разработки рабочей проектной и технической документации, оформление законченных

	использовать их для решения задач профессиональной деятельности;	ИОПК-4.2. Умеет выполнять практические работы по настройке компьютерной техники ИОПК-4.3. Владеет навыками работы с прикладным программным обеспечением ИОПК - 4.4. Применяет средства информационных, компьютерных и сетевых технологий, прикладное программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности ИОПК - 4.5. Демонстрирует навыки использования средств информационных, компьютерных и сетевых технологий, прикладное программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности		проектно-конструкторских работ. допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. **Повышенный уровень:** Способен понимать методы разработки рабочей проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ.
ОПК-5	способностью работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил;	ИОПК-5.1. Демонстрирует знание порядка разработки, утверждения и внедрения стандартов, технических условий и другой нормативно-технической документации в области стандартизации и сертификации; знание нормативно-технических и руководящих материалов в области технологичности; требования нормативно-технических и руководящих материалов по оформлению технологической и конструкторской документации ИОПК-5.2. Демонстрирует навыки	ВКР, З	**Базовый уровень:** способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы. **Повышенный уровень:** способен применять методы проведения предварительных технико-экономических обоснований проектных решений, свободно оперирует приобретенными знаниями, разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы.

		работы со справочной литературой, соблюдает требования стандартов, норм и правил		
ОПК-7	способностью применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении;	ИОПК-7.1. Способен провести сравнительный анализ современных методов обработки изделий с точки зрения применения малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; ИОПК-7.2. Умеет разработать технологическую схему технологического процесса, обеспечивающего рациональное использование сырьевых, энергетических и других видов ресурсов	ВКР, Д, З	**Базовый уровень:** способен провести сравнительный анализ современных методов обработки изделий и разработать технологическую схему технологического процесса **Повышенный уровень:** способен использовать и правильно определить методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления, свободно оперирует приобретенными знаниями.
ОПК-9	способностью внедрять и осваивать новое технологическое оборудование;	ИОПК-9.1. Демонстрирует знание основных характеристик машиностроительного производства, технических характеристик технологического оборудования, знает правила эксплуатации технологического оборудования ИОПК-9.2. Умеет разрабатывать технологические схемы технологических процессов, соблюдать требования по	О	**Базовый уровень:** способен разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных **Повышенный уровень:** способен разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств, знает правила эксплуатации технологического оборудования

		размещению машиностроительного оборудования, средств технологического оснащения и технологического сопровождения		
ОПК-10	способностью контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах;	ИОПК-10.1. Демонстрирует знание различных методов защиты персонала от опасных и вредных факторов производственной среды и в быту; основ экологического права, требований и норм по охране окружающей среды ИОПК-10.2. Владеет навыками системного подхода к организации безаварийной работы, соблюдения требований экологической безопасности в производственной деятельности	О	**Базовый уровень:** способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы. **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-11	способностью применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	ИОПК-11.1. Демонстрирует знание методов контроля качества поковок, соблюдение технологических параметров и выявление причин брака при производстве кузнечно-штампованных деталей ИОПК-11.2. Владеет навыками контроля качества поковок и штампованных деталей, умеет проводить анализ нарушения технологических процессов	О	**Базовый уровень** способен проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; осваивать применяемое технологическое оборудование. **Повышенный уровень** способен применять знания и навыки контроля качества поковок, соблюдение технологических параметров и выявление причин брака, умеет проводить анализ нарушения технологических процессов
ОПК-	Способностью обеспечивать технологичность изделий и	ИОПК- 12.1 Демонстрирует знание технологичности производства	О	**Базовый уровень**

12	процессов их изготовления, уметь контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения	изделий машиностроения ИОПК-12.2 Владеет навыками выбора технологической цепочки изготовления изделий, умеет контролировать соблюдение всех требований технологической маршрутной карты		способен проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования; организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования **Повышенный уровень** способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовлен проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования.
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКА				
ПК-1	способность к проектированию модели несложного изделия, изготавливаемого методами аддитивных технологий	ИПК-1.1 Знает особенности аддитивных технологий по сравнению с традиционными методами формообразования несложных изделий ИПК-1.2 Способен использовать системы автоматизированного проектирования для подготовки производства несложных изделий методами аддитивного производства. ИПК-1.3 Способен выбирать металлические, керамические и полимерные материалы для изготовления несложных изделий методами аддитивных производств. ИПК-1.4 Способен использовать системы автоматизированного	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 технических объектов и технологических

		расчета и компьютерного моделирования для описания физических явлений, происходящих в технологических процессах изготовления несложных изделий методами аддитивного производства. ИПК-1.5 Способен осуществлять патентный поиск конструкций аналогичных несложных изделий аддитивного производства и составить заявку о регистрации объекта интеллектуальной собственности.		процессов, проведению экспериментов по заданным методикам в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении
ПК-2	способностью технически подготавливать аддитивное производство, его обеспечение и нормирование	ИПК-2.1. Рассчитывает и отрабатывает технологические процессы аддитивного производства ИПК-2.2. Определяет необходимый состав и количество оборудования и инструмента для осуществления технологических операций ИПК-2.3. Формулирует требования к методам планирования технической и технологической подготовки производства и выполнения работ в аддитивном производстве	О	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля. **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе аналитической работы.
ПК-3	способностью технически контролировать аддитивное производство	ИПК-3.1. Проводит мероприятия по предупреждению нарушений технологических процессов аддитивного производства	ВКР, З	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие

		ИПК-3.2. Анализирует причины появления брака и проведение мероприятий по предупреждению брака и повышению качества готовых изделий аддитивного производства ИПК-3.3. Осуществляет контроль эксплуатации и техническое обслуживание оборудования для аддитивного производства.		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