

Снежинский физико-технический институт –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(СФТИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. руководителя по учебной
и научно-методической работе

_____ П.О. Румянцев

«_____» _____ 2018 г.

ПРОГРАММА

ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Направление подготовки (специальность) 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Профиль подготовки (специализация) "Аддитивные технологии"

Наименование образовательной программы ---

Квалификация (степень) выпускника Специалист
(бакалавр, магистр, специалист)

Форма обучения Очная
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

г. Снежинск, 2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2	ЦЕЛИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА	3
3	КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ПРОВЕРЯЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ СДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА	7
4	МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРУ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА	11
4.1	Общие положения	11
4.2	Подготовительный этап государственного экзамена	11
4.3	Подготовка аудитории для проведения государственного экзамена	13
4.4	Содержание задания государственного экзамена	15
4.5	Последовательность проведения экзамена	16
5	ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ РАБОТЫ ГЭК	18
5.1	Критерии выставления оценки по методике WorldSkills	18
5.2	Выставление оценок по результатам государственного экзамена	18
5.3	Подведение итогов государственного экзамена	19

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программа подготовки специалиста по направлению подготовки 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» специализация «Аддитивные технологии» имеет модульный тип (гуманитарный, естественно-научный, общепрофессиональный, профессиональный) и разделена на блоки: первый блок – теоретический, второй блок – получение практических навыков и умений, третий блок – выпускная квалификационная работа, которая включает:

- подготовку и сдачу государственного экзамена;
- подготовку выпускной квалификационной работы и процедуру защиты.

До выполнения блока 3 допускаются студенты, успешно освоившие программу по блокам 1 и 2.

2 ЦЕЛИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

Государственный экзамен по специальности является одним из заключительных этапов подготовки специалиста и имеет целью оценить уровень освоенности им компетенций в соответствии со стандартом высшего образования самостоятельно установленного НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» специализация «Проектирование технических комплексов специального назначения» и дополнительных деятельностных компетенций «Инженерная графика CAD», «Изготовление протитипов» соответствующих требованиям конкурса *WorldSkillsRussia* от 27.05.2016 года, которые последовательно осваивались при изучении дисциплин: «Компьютерная графика», «CAD системы», «САПР технологических процессов аддитивных технологий», «Основы бионического (топографического) дизайна», «Создание управляющих программ для аддитивных установок», «Основные виды аддитивных технологий», «Методы постобработки деталей аддитивного производства», «СAM системы» «Системы автоматизированного проектирования (CAD/CAE/CAPP/PDM-системы)».

При сдаче государственного экзамена студент должен показать не только теоретические знания в профессиональной области компьютерного моделирования, аддитивных процессов изготовления, механической обработки, но и навыки и умения использовать их при решении практических задач конструирования в профессиональной области на уровне не ниже требований конкурса WorldSkillsRussia. Для демонстрации знаний и умений студентам предоставляется право выбора формы сдачи государственного экзамена:

I – комплексный контроль знаний, для чего необходимо показать знания следующих модулей технических профессиональных компетенции «Инженерная графика САД» и «Изготовление прототипов» по версии

<i>Код компетенции</i>	<i>Описание</i>
<i>Общекультурные компетенции</i>	
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОК-3	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОК-9	способностью поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
ОСК-1	способностью формулировать мысли, владеть навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, презентации, доносить до специалистов и неспециалистов информацию, мысли, проблемы и пути их решения
<i>Общепрофессиональные компетенции</i>	
ОСПК-1	способностью целенаправленно применять базовые знания математических и естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
ОСПК-2	осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач с учётом инновационных технологий, профессионального и личностного развития
ОСПК-3	способностью быстро ориентироваться в условиях смены технологий в профессиональной деятельности и внедрять их в производственный процесс
<i>Профессиональные компетенции</i>	

ПК-1	способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления с использованием аддитивных технологий, контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий
ПК-5	способностью выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения

ПК-8	способностью обеспечивать защиту и оценку стоимости проектируемых объектов интеллектуальной деятельности
ПК-9	способностью подготавливать исходные данные для выбора и обоснования использования аддитивных технологий и организационных решений на основе экономических расчетов
ПК - 15	способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию различных типов технологических процессов аддитивного производства в соответствии с техническими заданиями и использованием специальных средств автоматизации проектирования

Профессионально-специализированные компетенции, введенные ОС для специализации «Аддитивные технологии»

ПСК – 1.1	способностью демонстрировать знания принципов и особенностей аддитивных технологий различных типов и их основных технических характеристик, эффективных областей использования
ПСК – 1.8	способностью выбирать оптимальные виды аддитивных технологий для обоснованного принятия решений по проектированию высокоэффективного производственного процесса
ПСК- 1.9	способностью выполнять технико-экономический анализ целесообразности использования аддитивных технологий и бионического (топографического) дизайна при создании технических комплексов
ПСК-1.10	способностью обеспечивать информационное обслуживание технических комплексов

Деятельностные компетенции «Инженерная графика CAD» соответствующие требованиям конкурса WorldSkillsRussia

ДК – 1	использование технологии компьютерного конструирования (CAD) при подготовке 3D моделей
ДК – 2	использование технологии компьютерного конструирования (CAD) при подготовке чертежей, бумажных документов содержащих информацию, необходимую для изготовления деталей
ДК – 3	использование технологии компьютерного конструирования (CAD) при подготовке файлов компонентов для решения задач проектирования

Деятельностные компетенции «Изготовление прототипов» соответствующие требованиям конкурса WorldSkillsRussia	
ДК – 4	использование технологии компьютерного конструирования (САД) при подготовке 3D моделей для изготовления с использованием аддитивных установок
ДК – 5	использование специальных компьютерных программ для подготовки управляющих программ для аддитивных установок при реализации цифрового метода изготовления деталей и узлов
ДК – 6	использование методов оптимизации постобработки деталей (узлов) изготовленных по аддитивным технологиям

:

Модуль 1 – Выполнение чертежей и 3D моделей деталей для изготовления с использованием аддитивных технологий.

Модуль 2 – Внесение изменений в конструкцию.

Модуль 3 – Создание управляющих программ для 3D принтеров.

Модуль 4 – Обратное конструирование по физической модели.

II. – демонстрационный экзамен по версии WorldSkillsRussia (WSR) по компетенции «Инженерная графика САД» или «Изготовление прототипов».

Государственный экзамен является первым этапом итоговой государственной аттестации, который показывает наличие и уровень у выпускника практических умений и навыков в области конструирования и механической обработки с использованием специализированных программных продуктов.

Результаты государственного экзамена учитываются при выставлении итоговой оценки итоговой государственной аттестации.

3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ПРОВЕРЯЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ СДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

<i>Код компетенции</i>	<i>Описание</i>
<i>Общекультурные компетенции</i>	
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОК-3	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОК-9	способностью поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
ОСК-1	способностью формулировать мысли, владеть навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, презентации, доносить до специалистов и неспециалистов информацию, мысли, проблемы и пути их решения
<i>Общепрофессиональные компетенции</i>	
ОСПК-1	способностью целенаправленно применять базовые знания математических и естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
ОСПК-2	осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач с учётом инновационных технологий, профессионального и личностного развития
ОСПК-3	способностью быстро ориентироваться в условиях смены технологий в профессиональной деятельности и внедрять их в производственный процесс
<i>Профессиональные компетенции</i>	
ПК-1	способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления с использованием аддитивных технологий, контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий
ПК-5	способностью выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения

ПК-8	способностью обеспечивать защиту и оценку стоимости проектируемых объектов интеллектуальной деятельности
ПК-9	способностью подготавливать исходные данные для выбора и обоснования использования аддитивных технологий и организационных решений на основе экономических расчетов
ПК - 15	особностью принимать участие в работах по расчету и проектированию различных типов технологических процессов аддитивного производства в соответствии с техническими заданиями и использованием специальных средств автоматизации проектирования
<i>Профессионально-специализированные компетенции, введенные ОС для специализации «Аддитивные технологии»</i>	
ПСК – 1.1	способностью демонстрировать знания принципов и особенностей аддитивных технологий различных типов и их основных технических характеристик, эффективных областей использования
ПСК – 1.8	способностью выбирать оптимальные виды аддитивных технологий для обоснованного принятия решений по проектированию высокоэффективного производственного процесса
ПСК- 1.9	способностью выполнять технико-экономический анализ целесообразности использования аддитивных технологий и бионического (топографического) дизайна при создании технических комплексов
ПСК-1.10	способностью обеспечивать информационное обслуживание технических комплексов
<i>Деятельностные компетенций «Инженерная графика CAD» соответствующие требованиям конкурса WorldSkillsRussia</i>	
ДК – 1	использование технологии компьютерного конструирования (CAD) при подготовке 3D моделей
ДК – 2	использование технологии компьютерного конструирования (CAD) при подготовке чертежей, бумажных документов содержащих информацию, необходимую для изготовления деталей
ДК – 3	использование технологии компьютерного конструирования (CAD) при подготовке файлов компонентов для решения задач проектирования
<i>Деятельностные компетенций «Изготовление прототипов» соответствующие требованиям конкурса WorldSkillsRussia</i>	
ДК – 4	использование технологии компьютерного конструирования (CAD) при подготовке 3D моделей для изготовления с использованием аддитивных установок
ДК – 5	использование специальных компьютерных программ для подготовки управляющих программ для аддитивных установок при реализации цифрового метода изготовления деталей и узлов
ДК – 6	использование методов оптимизации постобработки деталей (узлов) изготовленных по аддитивным технологиям

Входе сдачи государственного экзамена студент должен продемонстрировать

Код навыка	Описание
ЗНАНИЯ	
31	классы и виды САПР, их возможности и принципы функционирования и использования для подготовки аддитивного производства
32	возможности автоматизированного создания геометрических моделей пространственных объектов, выполнения их расчетов и разработки чертежей с учётом возможностей аддитивных технологий
33	компьютерные операционные системы в объеме, достаточном для правильного использования и управления компьютерными файлами и программным обеспечением, как для проектирования, так и для создания управляющих программ для машин аддитивного производства
34	стандарты задания типовых размеров и допусков, задания геометрических характеристик согласно ЕСКД и ISO
35	правила оформления технического чертежа согласно ЕСКД и ISO
36	материалы и процессы, необходимые для получения необработанных заготовок методами аддитивных технологий
37	основные виды аддитивных технологий, сущность и схемы способов объёмной печати
38	Оптимальные области использования аддитивных технологий в зависимости от требуемых эксплуатационных характеристик, габаритных размеров, требований по точности
39	Методы и способы постобработки изделий изготовленных с использованием аддитивных технологий
310	Инструментальные материалы, виды режущего инструмента, особенности использования и основные виды станков, их возможности и области рационального использования, физико-химические и механические основы процесса резания
УМЕНИЯ	
У1	выбирать необходимое программное обеспечение для решения конкретной задачи
У2	пользоваться современными средствами информационных технологий и машинной графики.
У3	идентифицировать и классифицировать механизмы и устройства, используемые в конструкциях, при наличии их чертежа или доступного для разборки образца и оценивать их основные качественные характеристики
У4	выполнять моделирование компонентов, владея методами оптимизации конструктивной твердотельной геометрии в соответствии с возможностями изготовления аддитивными методами, выбирать характеристики материалам и текстуры
У5	пользоваться специальными встроенными библиотеками систем САПР

У6	выполнять чертежи деталей и сборочных единиц в соответствии с требованиями к конструкторской документации, с использованием методов трехмерного компьютерного моделирования и возможностями аддитивных технологий изготовления
У7	создавать сборочный узел из трехмерных моделей и стандартных компонентов
У8	моделировать работу проектируемой системы и установок аддитивного производства
У9	создавать изображения фотографического качества компонентов и сборочных узлов
У10	выбирать материал и термическую обработку в соответствии с эксплуатационными требованиями к изделию
У11	создавать технологический процесс изготовления на основе аддитивных технологий, механической обработки детали исходя из геометрических размеров, пространственной сложности, материала, типа производства и требуемой точности
У12	создавать управляющие программы для машин аддитивного производства в зависимости от выбранной технологии
<i>ВЛАДЕТЬ</i>	
В1	навыками пользоваться современными средствами информационных технологий и машинной графики.
В2	навыками идентифицировать и классифицировать механизмы и устройства, используемые в конструкциях, при наличии их чертежа или доступного для разборки образца и оценивать их основные качественные характеристики
В3	навыками выполнять моделирование компонентов, владея методами оптимизации конструктивной твердотельной геометрии в соответствии с возможностями изготовления аддитивными методами, выбирать характеристики материалам и текстуры
В4	навыками пользоваться специальными встроенными библиотеками систем САПР
В5	навыками выполнять чертежи деталей и сборочных единиц в соответствии с требованиями к конструкторской документации, с использованием методов трехмерного компьютерного моделирования и возможностями аддитивных технологий изготовления
В6	навыками создавать сборочный узел из трехмерных моделей и стандартных компонентов
В7	навыками моделировать работу проектируемой системы и установок аддитивного производства
В8	навыками создавать изображения фотографического качества компонентов и сборочных узлов
В9	выбирать материал и термическую обработку в соответствии с эксплуатационными требованиями к изделию
В10	навыками создавать управляющие программы для машин аддитивного производства в зависимости от выбранной технологии

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРУ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

4.1 Общие положения

Государственный экзамен принимает Государственная экзаменационная комиссия (ГЭК). Экзамен проводится в формате *WorldSkillsRussia*, *AtomSkillsRussia* модулей профессиональной компетенции «Инженерная графика САД», «Инженер конструктор», «Изготовление прототипов», «Инженер-технолог».

4.2 Подготовительный этап государственного экзамена

К экзамену по специальности допускаются лица, завершившие полный курс обучения по основной образовательной программе и успешно прошедшие все предшествующие аттестационные испытания, предусмотренные учебным планом.

За один месяц до проведения государственного экзамена студентам выдаётся чертёж детали типа корпус, крышка, фланец, вал, узла выполненный в соответствии с ЕСКД и\или ISO. Примеры чертежей и 3D моделей деталей и узлов подготавливают эксперты по соответствующим компетенциям с согласованием с члены ГЭК.

Выпускающая кафедра готовит фонд чертежей используемых для проведения государственного экзамена в формате *WorldSkillsRussia* и соответствующих по уровню направлению подготовки 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» специализация «Аддитивные технологии» для обеспечения комплексного контроля знаний, умений и навыков, полученных будущим специалистом.

Особенность подготовки студентов к экзамену состоит в необходимости систематизации большого массива пройденного материала, его обновления в связи с динамичностью науки, техники и технологии, стандартов, специализированных САД, САМ систем, видов аддитивных технологий, а также обобщении практиче-

ских знаний, приобретенных в период прохождения всех видов практик. Поэтому готовиться к государственному экзамену необходимо заблаговременно.

Подготовка к экзамену является самостоятельной работой студента. Для оказания помощи студентам в этой ответственной работе выпускающая кафедра, проводит консультации. В связи с проведением государственного экзамена в формате *WorldSkillsRussia* обучающимся необходимо особое внимание уделить выбору конкретной CAD, CAM программ и аддитивной технологии, которые позволят в наиболее полном объёме и качественно выполнить задание экзамена. Примеры заданий представляется заранее. При необходимости студенты могут провести ознакомление с новыми версиями программных продуктов, аддитивных установок, посмотреть их расширившиеся возможности, обновление библиотек. Кроме того систематизировать знания в области постобработки, режущего инструмента, свойств материалов, ЕСКД и стандартов ISO для создания конструкторской документации.

При подготовке к экзамену необходимо:

- внимательно изучить чертёж и 3D модели;
- ознакомиться с техническими требованиями, указанными на чертеже;
- ознакомиться с заданием на экзамен;
- составить план и методику выполнения заданий;
- провести пробное выполнение задания, при этом фиксируя сложные моменты;
- провести анализ пробного выполнения предложенных для экзамена заданий;
- при необходимости сделать корректировку плана и методики выполнения задания;
- провести повторное выполнение задания с учётом времени выполнения задания.

Если время выполнения не превысило допустимое, то вы готовы к экзамену. Если время превысило допустимое, то необходимо провести принципиально другой вариант выполнения поставленного задания и/или воспользоваться другим программным продуктом для выполнения.

При подготовке к государственному экзамену целесообразно использовать материалы *WorldSkills, WorldSkillsRussia, AtomSkillsRussia*.

При необходимости выпускающая кафедра может организовать дополнительные консультации. Для дополнительной адаптации студентов к рабочим местам. Кафедра обеспечивает возможность доступа студентов к рабочим компьютерам, программам, аддитивным установкам.

4.3 Подготовка аудитории/лаборатории/площадки для проведения государственного экзамена

Экзамен проводится в аудитории/лаборатории/площадки, которая заранее определяется Учебно-методическим отделом и готовится сотрудниками выпускающей кафедры. В ней оборудуются места для членов Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) и экспертов *WorldSkills*, секретаря комиссии и индивидуальные места для каждого студента.

Рабочее место студента должно быть оснащено согласно инфраструктурному листу по данной компетенции в зависимости от выбранной формы, но не менее чем:

- стол;
- кресло;
- персональный компьютер (рабочая станция) с параметрами соответствующими возможности беспрепятственного и комфортного использования специализированных программных продуктов состоящий из:
 - системный блок (с клавиатурой и мышью) с параметрами не хуже: Intel® Xeon® E3 или Core i7 или эквивалентный, 3.0 ГГц или выше/DDR-3 16 GB/HDD 500Gb, Видеокарта NVidia Quadro K1200 (или эквивалент) с 4 ГБ памяти;
 - видеокарта не хуже Nvidia Quadro K1200 с 4 ГБ памяти;
 - монитор с диагональю не менее 24 дюйма;
- Программное обеспечение:
 - Autodesk Inventor Professional 2016-2017;
 - Компас3D V17;

- Siemens NX;
- Creo Elements/Pro 5;
- SolidWorks;
- Acrobat Reader;
- Microsoft Office 2013;
- 3D принтер по технологии FDM с диаметром нити 1,75мм;
- Мерительный инструмент в соответствии с заданием;
- Оборудование и инструмент для постобработки.

Экзаменационная аудитория/лаборатории/площадка должна быть оснащена:

- Проектор;
- Подставка для проектора;
- Экран проекционный;
- Плазменная панель (не менее 48 дюймов, желательно наличие возможности запуска видео с флэш-карты);
- Брифинг зона по количеству студентов сдающих государственный экзамен;
- МФУ формата А3;
- Локальная сеть, соединяющая все компьютеры площадки (кабели, сетевое оборудование). Без подключения к сети Интернет;
- Доступ к сети Интернет. Скорость 50 Мбит/с;
- Бумага формата А3 200листов, А4 500 листов;
- Аптечка первой помощи.

К началу экзамена в аудитории должны быть в наличии:

- приказ о составе государственной экзаменационной комиссии;
- фонд заданий по системе **WorldSkillsRussia** для итоговой государственной аттестации выпускников СФТИ НИЯУ МИФИ;
- список студентов, сдающих экзамен в соответствующий день;
- экзаменационная ведомость для выставления оценок;

- сведения о выпускниках, сдающих экзамены;
- зачетные книжки;
- бланки протоколов сдачи экзамена;
- чистая бумага со штампом СФТИ НИЯУ МИФИ;
- рабочая ведомость для оценки ответов студентов.

Комиссия создает на экзамене торжественную, доброжелательную и деловую обстановку.

4.4 Содержание задания государственного экзамена

Содержание задания на государственный экзамен должно соответствовать ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» специализация «Аддитивные технологии» и быть направлено на контроль качества освоения студентами компетенций по данному направлению, а так же дополнительных деятельностных компетенций «Инженерная графика САД», «Изготовление прототипов» соответствующих требованиям конкурса WorldSkillsRussia и «Инженер конструктор», «Инженер технолог».

ГЭК оставляет за собой право в предварительно (за 1 месяц) выдаваемое задание внести изменения в размере до 30%.

Экзаменационное задание включает в себя модули:

А - выполнение 3D модели по чертежу;

В - создание маршрута технологического процесса изготовления, причём изготовление детали (заготовки) должно осуществляться с использованием одного из вида аддитивных технологий;

С- создание управляющей программы для аддитивной установки и постобработки с получением заданных размеров (параметров) изготавливаемого изделия.

Время выполнения задания оговаривается заранее и зависит от выбранной формы сдачи государственного экзамена, с обязательным 15 минутным перерывом на отдых через каждые 1,5 часа.

Отдельные разделы задания могут быть расширены или уменьшены в зави-

симости от специализации. Время и детали, используемые в качестве исходных, для государственного экзамена в зависимости от специализации при обучении могут быть изменены экспертами и членами ГЭК.

4.5 Последовательность проведения экзамена

Процедура проведения экзамена состоит из этапов:

1. Начало экзамена
2. Получение задание и ознакомление/брифинг (15 минут)
3. Выполнение задания с 15 минутным перерывом каждые 1,5 часа и перерывом на обед через 3 часа работы.
4. Сдача задания на проверку по окончании времени выполнения.
5. Проверка заданий экспертами.
6. Подведение итогов Государственного экзамена.

Дата и время начала экзамена должно быть определены не позднее, чем за 4 недели до проведения. О чём должно быть сообщено публично.

Экзаменуемые получают задание на государственный экзамен состоящее из:

- текстовое описание задания,
- чертеж детали и/или сборки, 3Dмодели выполненные по ЕСКД или ISO.

Экзаменационное задание имеет несколько модулей, выполняемых последовательно. Каждый выполненный модуль оценивается отдельно.

День С -1 - день подготовки оборудования: проверка компьютеров, программ, специализированных библиотек, 3D принтеров и/или устранения каких-либо выявленных недостатков или неудобств.

День С1 – день выполнения задания:

- брифинг - 15 минут;
- ознакомление с заданием 15 минут;
- выполнение задания 1 час 30 минут;
- технический перерыв 15 минут;
- выполнение задания 1 час 30 минут;

- обед;
- выполнение задания 1 час 30 минут;
- технический перерыв 15 минут;
- выполнение задания 1 час 30 минут;
- сдача заданий на проверку.

Количество дней выполнения задания государственного экзамена определяется экспертом и членами ГЭК заранее.

При выполнении задания студентами в аудитории могут находиться: члены ГЭК, эксперт WorldSkills и технический персонал (при необходимости) для обеспечения работы оборудования. В аудитории должна соблюдаться тишина и порядок, не допускается хождение по аудитории экзаменуемых. При необходимости экзаменуемые могут воспользоваться наушниками.

Во время 15 минутных перерывов студенты должны покинуть аудиторию. Начало второй части проходит одновременно.

Перед окончанием государственного экзамена студент должен:

- сохранить выполненные задания на сетевом диске в папке «Государственный экзамен». Для сохранения создаётся папка под номером рабочей станции, на которой работал, без указания фамилии. Файлы, сохранённые в других местах к рассмотрению не принимаются.

- распечатать маршрутную карту технологического процесса;
- распечатать карту наладки.

По окончании времени отведённого для государственного экзамена студенты покидают аудиторию.

Оценка производится в соответствии с утвержденными критериями оценки, которые составляются и утверждаются членами ГЭК и экспертом WorldSkillsRussia компетенции «Инженерная графика САД» не позднее, чем за 15 дней до проведения государственного экзамена.

Если студент, сдающий государственный экзамен, нарушает правила проведения, не выполняет требования техники безопасности, подвергает опасности себя или других студентов, ему могут быть начислены штрафные баллы, в исключительных случаях, возможно отстранен от экзамена.

Задание должно выполняться по модульно. Оценка также происходит от модуля к модулю.

5 ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ РАБОТЫ ГЭК

5.1 Критерии выставления оценки по методике WorldSkills

Оценка работы происходит по модульно. Каждому модулю присваивается определённое количество баллов, которые подразделяются на субъективные и объективные. Общее количество баллов по всем разделам составляет 100. В таблице 1 приведён пример распределения баллов по модулям.

Таблица 1. Распределение баллов по модулям.

Модуль	Критерий*	Баллы		
		Суммарная	Субъективная	Объективна
А		30	1	29
В		20	2	18
С		50	1	49

*Критерии определяются экспертом WorldSkills в компетенций «Инженерная графика САД», «Изготовление прототипов» не позднее чем за 15 дней до проведения государственного экзамена.

5.2 Выставление оценок по результатам государственного экзамена

Для экспертизы экспертам по компетенциям и членам ГЭК представляются обезличенные работы.

Работа должна содержать:

- папка с файлами;
- распечатанная 3D модель в соответствии с заданием.

Члены ГЭК совместно с экспертом WorldSkills в контролируемых компетенциях проводят экспертизу представленных материалов по ранее определённым критери-

ям по результатам которой определяется общее количество баллов за выполнение задания. Полученные баллы переводятся по шкале (таблица 2) в оценку.

Таблица 2. Шкала перевода баллов в оценку.

Сумма баллов	Оценка	Оценка ECTS	Градация
90-100	отлично	A	Отлично
85-89	хорошо	B	Очень хорошо
75-84		C	хорошо
70-74		D	удовлетворительно
65-69	удовлетворительно		
60-64		E	посредственно
Ниже 60	неудовлетворительно	F	неудовлетворительно

По каждому студенту решение о выставяемой оценке должно соответствовать мнению большинства членов ГЭК и эксперта WorldSkillsRussia. Члены комиссии имеют право на особое мнение в оценке отдельных студентов. В этом случае оно должно быть мотивировано и записано в протокол.

Члены ГЭК также дают оценку общего уровня теоретических знаний и практических навыков студентов, выделяются наиболее грамотные компетентные работы. Оценки каждого студента заносятся в протоколы и зачетные книжки. Члены ГЭК подписывают эти документы.

5.3 Подведение итогов государственного экзамена

Все студенты, сдававшие государственный экзамен в соответствующий день, приглашаются в аудиторию, где работает ГЭК.

Председатель ГЭК сообщает, что в результате обсуждения и совещания оценки выставлены, и оглашает их. Отмечает лучших студентов, высказывает общие замечания. Обращается к студентам, нет ли не согласных с решением ГЭК по оценке ответа. В случае устного заявления студента о занижении оценки его отве-

та, с ним проводится собеседование в присутствии всего состава комиссии и эксперта WorldSkills в компетенций «Инженерная графика CAD», «Изготовление прототипов». Целью такого собеседования является разъяснение качества ответов и обоснование итоговой оценки.

В заключении Председатель комиссии поздравляет студентов со сдачей итогового междисциплинарного государственного экзамена.

Пересдача экзамена на повышенную оценку запрещается.

Студент, имеющий неудовлетворительную оценку по государственному экзамену, не допускается к следующему виду аттестационных испытаний — защите выпускной квалификационной работы.

По завершении государственного экзамена председатель ГЭК готовит письменный отчет, в котором приводится статистика о количестве студентов, сдававших экзамен, отмечается уровень знаний студентов и делаются предложения кафедрам по совершенствованию преподавания отдельных дисциплин.

Программа государственного экзамена рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры направления подготовки (специальности) 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» с присутствием экспертов WorldSkills компетенции «Инженерная графика CAD» и «Изготовление прототипов»

Зав. кафедрой ТМ
(название кафедры)

(подпись)

Н.Ю.Орлова
(Ф.И.О.)

**Примерное задание на Государственный экзамен по специальности
15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов.**

Задание на государственный экзамен содержит:

1. Текстовое описание с итоговой оценочной таблицей
2. Распечатанные чертежи деталей и 3D модели.

Описание модулей и задачи.

При выполнении экзаменационного задания необходимо:

- внимательно изучить чертёж;
- ознакомиться с техническими требованиями, указанными на чертеже;
- ознакомиться с заданием на экзамен;
- составить план и методику выполнения заданий;
- выполнить задания, при этом фиксируя сложные моменты;

Экзаменационное задание включает в себя модули:

А - выполнение 3D модели по чертежу;

В - создание маршрута технологического процесса изготовления, причём изготовление детали (заготовки) должно осуществляться с использованием одного из вида аддитивных технологий;

С- создание управляющей программы для аддитивной установки и постобработки с получением заданных размеров (параметров) изготавливаемого изделия.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Указания участнику.

Модуль А.

1. Внимательно ознакомьтесь с чертежом детали и создайте её 3D-модель.
2. Допускается при подготовке 3D-модели проектировать только те конструкторско-технологические элементы, которые будут обрабатываться на станке с ЧПУ на первом установе (модуль С).
3. Необходимо предусмотреть перестроение 3D-модели в середину поля допуска размеров перед передачей её в САМ-систему. Формат файла - **.IGS**
4. 3D-модель также сохранить в формате используемой САД-системы.

Все файлы необходимо сохранять в папке -

диск D: \GOS_2017. Названия всех файлов – английскими буквами.

Модуль В.

1. Воспользуйтесь Шаблоном маршрутной карты технологического процесса, расположенной в папке D: \GOS_2017 в формате **.xls**.
2. На основе данного шаблона спроектируйте технологический процесс обработки детали. При проектировании учесть требования, предъявляемые к точности и качеству изготовления поверхностей.
3. В маршруте отразить все необходимые технологические операции для изготовления данной детали и технологическое оборудования.

Файл маршрута необходимо сохранять в папке-

диск D: \GOS_2017. Названия файла – Маршрут ТП.

Модуль С.

1. Спроектировать все технологические переходы для первого установа операции Фрезерная с ЧПУ.
2. Выполните подбор необходимого режущего инструмента и режимов резания
3. При необходимости спроектируйте модель зажимного приспособления.

4. Получите файл управляющей программы для станка с ЧПУ. Станок оборудован системой ЧПУ Heidenhain NNC 426. Постпроцессор находится в папке *C:\Power Mill Files\PM_post*.

Все файлы необходимо сохранять в папке D: \GOS_2017. Названия всех файлов – английскими буквами.

Время выполнения задания 4 часа, с обязательным 15 минутным перерывом на отдых.

До начала государственного экзамена экзаменуемым даётся 15 минут на ознакомление с заданием, при необходимости для получения от членов экзаменационной комиссии пояснений при возникновении вопросов по заданию, а так же проверке работы рабочих станций, соответствующего (используемого) ПО и/или устранения каких-либо неудобств.

Если студент, сдающий государственный экзамен, нарушает правила проведения, не выполняет требования техники безопасности, подвергает опасности себя или других студентов, ему могут быть начислены штрафные баллы, в исключительных случаях, возможно, отстранен от экзамена.

Задание должно выполняться помодульно. Оценка также происходит от модуля к модулю.

Таблица оценки результата государственного экзамена

Раздел	Критерий	Мах. балл	Баллы за выполнение
А (моделирование)	D1. Размер в середине поля допуска	2,5	
	D2. Размер в середине поля допуска	2,5	
	D3. Размер в середине поля допуска	2,5	
	D4. Размер в середине поля допуска	2,5	
	D5. Размер в середине поля допуска	2,5	
	D6. Размер в середине поля допуска	2,5	
	D7. Размер в середине поля допуска	2,5	
	D8. Наличие элемента	2,5	
	D9. Наличие элемента	2,5	
	D10. Наличие элемента	2,5	
	D11. Наличие элемента	2,5	
	D12. Наличие элемента	2,5	
В (маршрут техпроцесса)	Оптимально выбрана технология	2,5	
	Заполнены поля обозначения и наименования детали	2,5	
	Предусмотрена операция позиционирования в рабочей зоне 3D принтера	2,5	
	Проведена проверка 3Dмодели на сплошность	2,5	
	Составлена управляющая программы для аддитивной установки	2,5	
	Предусмотрена операции постобработки	2,5	
	На операцию постобработки корректно назначено оборудование	2,5	
	Оборудование прописано в правильной графе	2,5	
С (Изготовление прототипа)	Создана управляющая программа (наличие) на аддитивных установках	4,5	
	Управляющая программа имеет расширение .Н	3,5	
	Оптимально определено расположение детали в рабочем пространстве	3,5	
	Верно выбраны поддерживающие структуры	3,5	
	Произведена печать детали на 3D принтере по технологии FDM	3,5	
	Есть чистовая пост обработка	3,5	
	Чистовая траектория обработки на станке с ЧПУ	3,5	
	Есть покраска поверхностей	3,5	
	Соответствие габаритных размеров заданию	3,5	
	Соответствие посадочных размеров заданию	3,5	
	Соответствие шероховатости поверхности заданию	3,5	
	Проведена сборка узла	3,5	
	Узел соответствует требуемым характеристикам	3,5	
	Конструкция разрабатываемого узла (детали) эргономичны	3,5	