

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Политехнический институт
Кафедра «Инструментальные и метрологические системы»

Утверждено на заседании ученого совета
Политехнического института
19 сентября 2024 г., протокол № 2

И.о. директора ПТИ

 С.Н. Ларин

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ИТОГОВОЙ (ГОСУДАРСТВЕННОЙ
ИТОГОВОЙ) АТТЕСТАЦИИ (МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО
ПОДГОТОВКЕ И ЗАЩИТЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ
РАБОТЫ)**

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки
27.03.04 Управление в технических системах

с направленностью (профилем)
Цифровые технологии в системах обеспечения качества

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 270304-01-24

Тула 2024 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**Разработчик:**

Белякова В.А. к.т.н., доцент
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

Согласовано:

И.о заведующего кафедрой ИМС
наименование кафедры подпись



Белякова В.А. 18.09.2024
расшифровка подписи дата

1 Цель и задачи итоговой (государственной итоговой) аттестации

Итоговая (государственная итоговая) аттестация проводится в целях определения соответствия результатов освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы высшего образования соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах», утвержденного приказом Минобрнауки России от 31 июля 2020 года № 871.

Задачами проведения итоговой (государственной итоговой) аттестации являются:

- оценка способности обучающегося, опираясь на полученные знания, умения и сформированные навыки, самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения;
- оценка уровня сформированности у обучающегося компетенций, установленных ОПОП ВО в соответствии с ФГОС ВО;
- принятие решения о выдаче обучающемуся документа о высшем образовании и о квалификации.

2 Форма итоговой (государственной итоговой) аттестации

Итоговая (государственная итоговая) аттестация проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (далее – ВКР).

3 Объем и продолжительность итоговой (государственной итоговой) аттестации

Итоговая (государственная итоговая) аттестация по ОПОП ВО проводится в 8 семестре (для обучающихся по очной форме обучения)

Объем и продолжительность итоговой (государственной итоговой) аттестации приведены ниже.

Очная форма обучения

Компоненты итоговой (государственной итоговой) аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Продолжительность		Объем контактной работы в академических часах		Объем самостоятельной работы в академических часах
		в неделях	в академических часах	Консультации	Аттестационные (государственные аттестационные) испытания	
Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	9	6	324	10	0,5	313,5

4 Методические указания по подготовке и защите выпускной квалификационной работы

4.1 Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы, достижение которых подлежит оценке в ходе выполнения и защиты выпускной квалификационной работы

В ходе выполнения и защиты ВКР оценивается сформированность следующих компетенций: УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, УК-9, УК-10, УК-11, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7.

Полные наименования компетенций представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4.2 Вид выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа выполняется в виде бакалаврской работы

4.3 Требования к выпускной квалификационной работе

4.3.1 Требования к структуре выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа должна включать:

- титульный лист;
- задание на выполнение ВКР;
- аннотация, содержащая краткое изложение содержания ВКР;
- оглавление (содержание);
- введение;
- разделы основной части ВКР (например, информационный, аналитический, опытно-конструкторский, метрологический, исследовательский);
- заключение (формулируются краткие выводы и дается оценка степени выполнения поставленных задач;
- список используемых источников;
- приложения к ВКР (например, протоколы поверок, исходные тексты программ).

4.3.2 Требования к содержанию выпускной квалификационной работы

Пояснительная записка ВКР:

- характеристика объекта и предмета исследования;
- оценка степени изученности проблемы, рассматриваемой в ВКР, обзор и анализ информационно – методического обеспечения;
- постановка цели и формулирование решаемых задач;
- описание мероприятий по метрологическому обеспечению процесса изготовления изделия (его составной части);
- проектирование процессов измерений и средств контроля, направленных на совершенствование метрологического обеспечения;
- совершенствование метрологического обслуживания средств измерений, контроля и испытаний;
- исследование стабильности показателей качества продукции статистическими методами;
- анализ поверочной схемы и методики поверки*;
- обоснование выбора рабочих эталонов и методов поверки*;
- анализ современных подходов по выражению и оформлению результатов поверки*;
- исследование показателей качества измерений*;

- мероприятия по проведению работ в области стандартизации и сертификации.
Общий объем пояснительной записки 55...65 страниц

Графическая часть ВКР (иллюстрационный материал):

- рабочий чертеж или схема объекта проектирования;
 - схема технологического процесса изготовления объекта (при необходимости) с указанием средств измерений и контроля;
 - расчет погрешности измерений (при необходимости);
 - чертежи средств измерений и контроля, испытательных стендов, их технические характеристики;
 - методика обработки результатов контроля или измерений;
 - результаты статистического анализа (при необходимости);
 - чертеж поверочной схемы*
 - применяемые рабочие эталоны, их технические характеристики*;
 - операции и средства поверки, расчет погрешностей*
- Общее количество чертежей не более 6 листов формата А1.
Общее количество слайдов презентации - 10 - 15

* Если тематика работы связана с деятельностью по обеспечению единства измерений.

4.3.3 Требования к оформлению выпускной квалификационной работы

Пояснительная записка ВКР начинается с титульного листа. За титульным листом помещаются бланк задания на выполнение ВКР, аннотация, оглавление, введение, разделы основной части, заключение, список использованных источников и приложения в соответствии с их упоминанием в тексте.

Все страницы ВКР, включая иллюстрации и приложения, должны иметь сквозную нумерацию, кроме титульного листа, бланка задания на выполнение ВКР и аннотации.

Текст записки разделяется на разделы, подразделы, а в необходимых случаях – на пункты и подпункты.

Разделы нумеруются арабскими цифрами без точки в пределах всей записки, исключая «Введение» и «Заключение». Каждый раздел следует начинать с новой страницы.

Подразделы нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер подраздела должен состоять из двух чисел, разделенных точкой.

Нумеруемые разделы и подразделы должны иметь содержательные заголовки.

Все иллюстрации (эскизы, схемы, чертежи, фотографии), помещённые в текстовой части записки, именуется **рисунками**.

Иллюстрации следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

При выполнении иллюстраций рекомендуется пользоваться общими правилами выполнения чертежей, регламентируемыми стандартами, входящими в Единую систему конструкторской документации (ЕСКД).

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст)

Цифровой материал рекомендуется оформлять в виде **таблиц**.

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзачного отступа, в одну строку с ее номером через тире.

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку.

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле.

Формулы следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах всей пояснительной записки арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.

Иллюстрационные материалы являются неотъемлемой составной частью ВКР.

В качестве иллюстрации на защите используется только тот материал, который содержится в ВКР. Рекомендуется использование на защите иллюстрационных материалов, выполненных в виде мультимедийной презентации (10 – 15 слайдов).

Файл презентации должен быть выполнен в программе Microsoft PowerPoint 1997-2003, 2007. Если для создания презентации используются другие программы, то файл должен либо открываться в MS PowerPoint, либо иметь возможность просмотра без использования сторонних программ.

Студент может представить на защиту дополнительные иллюстрационные материалы в виде раздаточного материала. Раздаточный материал выполняется на листах формата А4 в количестве, достаточном для всех членов комиссии. Раздаточный материал может быть выполнен как в черно-белом варианте, так и в цветном. Членам комиссии раздаточный материал выдается в сброшюрованном виде.

4.4 Требования к порядку выполнения, подготовки к защите и защиты выпускной квалификационной работы

ВКР разрабатывается студентами в сроки, предусмотренные графиком учебного процесса.

Выполнение ВКР подразделяется на три основных этапа: предварительный, основной и заключительный.

Предварительный этап

Ежегодно выпускающая кафедра разрабатывает перечень тем выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся, и доводит его до сведения обучающихся не позднее чем за 6 месяцев до даты начала итоговой (государственной итоговой) аттестации.

Обучающиеся выбирают темы выпускных квалификационных работ из перечня тем. Закрепление темы за обучающимся осуществляется на основании личного заявления обучающегося на имя заведующего выпускающей кафедрой. По письменному заявлению обучающегося (нескольких обучающихся, выполняющих выпускную квалификационную работу совместно) заведующий выпускающей кафедрой может после рассмотрения темы на заседании кафедры предоставить обучающемуся (обучающимся) возможность подготовки и защиты выпускной квалификационной работы по теме, предложенной обучающимся (обучающимися), в случае обоснованности целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности.

При рассмотрении инициативной темы ВКР обучающегося (обучающихся) выпускающая кафедра имеет право ее аргументировано отклонить или, при согласии обучающегося, переформулировать.

Заявления обучающихся об утверждении темы ВКР рассматриваются на заседании кафедры не позднее чем за 10 календарных дней до начала периода выполнения квалификационной работы. В протоколе заседания кафедры фиксируются утвержденная тема ВКР (в том числе корректировка темы) в соответствии с заявлением обучающегося, руководитель (научный руководитель) ВКР и консультанты.

Если обучающийся (обучающиеся) не согласовал с выпускающей кафедрой инициативную тему ВКР за 10 календарных дней до начала периода выполнения квалификационной работы, он обязан выбрать одну из утвержденных тем.

Утверждение тем выпускных квалификационных работ обучающимся и назначение руководителей или научных руководителей (далее – руководителей) выпускных квалификационных работ и консультантов по подготовке указанных работ оформляется приказом ректора ТулГУ не позднее чем за неделю до начала периода выполнения квалификационной работы.

В случае если обучающийся не выбрал тему ВКР в установленный срок, он отчисляется из ТулГУ с выдачей справки об обучении как не выполнивший обязанностей по добросовестному освоению образовательной программы и выполнению учебного плана.

Изменение или уточнение темы ВКР возможно не позднее чем за месяц до даты защиты на основании личного заявления обучающегося, согласованного с руководителем, на имя заведующего выпускающей кафедрой. Изменение или уточнение темы ВКР обучающихся оформляется приказом ректора.

Для подготовки выпускной квалификационной работы за обучающимся (нескольким обучающимся, выполняющим выпускную квалификационную работу совместно) закрепляется руководитель выпускной квалификационной работы из числа работников ТулГУ, профессоров и доцентов, в том числе работающих на условиях совместительства, имеющих ученую степень (доктор наук, кандидат наук), или специалистов иных организаций, осуществляющих деятельность по профилю соответствующей образовательной программы и, при необходимости, консультант (консультанты) по подготовке выпускной квалификационной работы. В случае если руководитель ВКР не является работающим на постоянной основе работником ТулГУ, в обязательном порядке назначается консультант по ВКР из числа профессорско-преподавательского состава выпускающей кафедры.

Руководитель осуществляет руководство ВКР, в том числе:

- оказывает консультационную помощь обучающемуся в определении окончательной темы ВКР;
- разрабатывает задание и план ВКР, график выполнения ВКР. График оформляется в двух экземплярах и хранится: один экземпляр – у руководителя, второй – у обучающегося;
- оказывать консультационную помощь обучающемуся в подборе литературы и фактического материала;
- содействует в выборе методики исследования (разработки);
- осуществляет систематический контроль за ходом выполнения ВКР в соответствии с планом и графиком ее выполнения, полнотой и качеством разработки ее разделов;
- информирует заведующего кафедрой в случае несоблюдения обучающимся графика выполнения ВКР;
- дает квалифицированные рекомендации по содержанию ВКР;
- готовит отзыв руководителя.

Консультант оказывает консультационную помощь обучающемуся в выборе методики исследования, в подборе литературы и фактического материала, дает квалифицированные рекомендации по содержанию отдельных разделов ВКР.

В случае если руководитель ВКР не является работающим на постоянной основе работником ТулГУ, консультант, назначенный из числа профессорско-преподавательского состава выпускающей кафедры совместно с руководителем осуществляет систематический контроль за ходом выполнения ВКР в соответствии с планом и графиком ее выполнения информирует заведующего кафедрой о несоблюдении обучающимся графика выполнения ВКР.

Основной этап.

Бакалаврская работа может основываться на обобщении выполненных обучающимся курсовых работ и (или) содержать материалы, собранные выпускником в период прохождения практик.

Структура, содержание и объем бакалаврской работы определяются заданием, разработанным руководителем выпускной квалификационной работы и утвержденным заведующим выпускающей кафедрой.

С заданием бакалаврской работы обучающийся должен быть ознакомлен под подпись.

Обучающийся обязан выполнить ВКР в соответствии с предъявляемыми к ней требованиями на основании методических рекомендаций выпускающей кафедры по подготовке и защите ВКР. Обучающийся обязан представить окончательный вариант ВКР руководителю не позднее чем за 10 календарных дней до даты защиты ВКР.

После завершения подготовки обучающимся выпускной квалификационной работы руководитель выпускной квалификационной работы представляет на выпускающую кафедру письменный отзыв о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы (далее – отзыв), в котором оценивает соответствие работы выданному заданию, степень самостоятельности обучающегося при выполнении выпускной квалификационной работы, уровень подготовленности (сформированности требуемых стандартом и образовательной программой компетенций) обучающегося, выявленный в процессе работы над выпускной квалификационной работой, проверяет ВКР и подписывает титульный лист работы (пояснительной записки), рекомендуя выпускную квалификационную работу на защиту перед экзаменационной комиссией.

Если руководитель не считает возможным допустить обучающегося к защите выпускной квалификационной работы, то он обосновывает свое мнение в отзыве. Основаниями для недопуска руководителем обучающегося к защите являются:

- несоответствие работы выданному заданию;
- неполнота, низкое качество, грубые ошибки в разработке отдельных разделов;
- выявленная руководителем несамостоятельность обучающегося при выполнении работы.

Руководитель должен представить на кафедру свой отзыв о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы не позднее чем за 7 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы.

В случае выполнения выпускной квалификационной работы несколькими обучающимися, руководитель выпускной квалификационной работы представляет на выпускающую кафедру отзыв об их совместной работе в период подготовки выпускной квалификационной работы.

Выпускающая кафедра обеспечивает ознакомление обучающегося с отзывом не позднее чем за 5 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы.

Выпускная квалификационная работа, подписанная руководителем ВКР, на электронном и бумажном носителях или недопущенная руководителем ВКР представляется обучающимся не позднее чем за 7 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы на выпускающую кафедру. Одновременно обучающийся предоставляет на кафедру регистрационную форму системы проверки ВКР на объём заимствования письменных учебных работ.

Данный вариант ВКР является окончательным и не подлежит доработке или замене.

Если обучающийся не представил ВКР к указанному сроку, в течение трех календарных дней кафедра представляет секретарю ЭК (ГЭК) акт за подписью заведующего кафедрой о непредставлении обучающимся ВКР.

Обучающийся, не представивший в установленный срок ВКР, не допускается к защите ВКР и отчисляется из ТулГУ с выдачей справки об обучении как не выполнивший обязанностей по добросовестному освоению образовательной программы и выполнению учебного плана.

Заведующий выпускающей кафедрой принимает окончательное решение о допуске работы к защите выпускной квалификационной работы перед ЭК (ГЭК) и подписывает титульный лист работы.

Заведующий кафедрой может своим распоряжением организовать на кафедре предварительное слушание обучающихся по результатам выполненных работ.

Заведующий кафедрой в обязательном порядке выносит на заседание кафедры рассмотрение выпускной квалификационной работы обучающегося в случаях, если:

- руководитель выпускной квалификационной работы дал отрицательный отзыв и (или) не считает возможным допустить работу к защите;
- либо заведующий выпускающей кафедрой или лицо, его заменяющее, считает невозможным квалифицировать представленные материалы как выпускную квалификационную работу, которая может быть представлена к защите.

На заседании кафедры должен присутствовать руководитель ВКР. Обучающийся должен быть должным образом и своевременно проинформирован о времени и месте проведения заседания.

Решение кафедры о допуске или недопуске выпускной квалификационной работы к защите является окончательным.

В случае принятия кафедрой решения о несоответствии представленной работы требованиям, предъявляемым к ВКР, и недопуске ее к защите, выписка из протокола заседания кафедры передается в дирекцию института (деканат факультета), а также по просьбе обучающегося выдается ему на руки. Директор института (декан факультета) на основании решения кафедры представляет обучающегося к отчислению из ТулГУ с выдачей справки об обучении как не выполнившего обязанностей по добросовестному освоению образовательной программы и выполнению учебного плана.

Текст выпускной квалификационной работы в обязательном порядке размещается кафедрой в электронно-библиотечной системе университета.

Заключительный этап

Выпускная квалификационная работа, отзыв руководителя и регистрационная форма системы проверки ВКР на объём заимствования письменных учебных работ передаются выпускающей кафедрой секретарю экзаменационной (государственной экзаменационной) комиссии не позднее чем за 2 календарных дня до дня защиты выпускной квалификационной работы.

На заседание ЭК (ГЭК) выносятся выпускная квалификационная работа, допущенная кафедрой к защите, и допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности, в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по образовательной программе.

Свидетельством выполнения обучающимся в полном объеме учебного плана или индивидуального учебного плана по образовательной программе является полностью оформленная (подписанная директором института (деканом факультета) зачетная книжка, которую обучающийся предъявляет секретарю ЭК (ГЭК).

Не позднее чем за 2 календарных дня до проведения аттестационного (государственного аттестационного) испытания УИТиА выдает секретарю ЭК (ГЭК) именные бланки протоколов заседаний ЭК (ГЭК) на обучающихся, допущенных к защите.

Перед началом защиты секретарь ЭК (ГЭК) информирует комиссию о выполнении всех условий, позволяющих обучающимся приступить к процедуре защиты выпускной квалификационной работы.

Защита начинается с доклада обучающегося по выпускной квалификационной работе. На доклад по бакалаврской работе отводится до 10 минут.

Обучающийся должен изложить основное содержание выпускной квалификационной работы свободно, не читая письменного текста. При защите выпускной квалификационной работы допускается представление графической части с помощью технических средств, с обязательным наличием раздаточных материалов. В этом случае при сдаче работы на хранение в архив, к пояснительной записке прилагаются раздаточные материалы.

После завершения доклада члены ЭК (ГЭК) задают обучающемуся вопросы, как непосредственно связанные с темой выпускной квалификационной работы, так и близко к ней относящиеся. При ответах на вопросы обучающийся имеет право пользоваться своей работой.

После ответов на вопросы секретарь ЭК (ГЭК) знакомит комиссию с отзывом руководителя ВКР. После чего процедура защиты выпускной квалификационной работы считается оконченной. Продолжительность защиты выпускной квалификационной работы обучающимся не должна превышать 1 академический час.

Результаты защиты ВКР определяются путем голосования членов ЭК (ГЭК) в соответствии с порядком и критериями оценки результатов защиты выпускных квалификационных работ, на основе оценок:

- членов ЭК (ГЭК) за содержание работы и её защиту, включая доклад, ответы на вопросы;
- руководителя за качество работы обучающегося над выпускной квалификационной работой.

4.5 Порядок и критерии оценки результатов защиты выпускной квалификационной работы и уровня сформированности компетенций обучающегося

Защита ВКР происходит в следующем порядке:

- представление студента секретарем ГЭК и объявление темы ВКР;
- доклад студента, сопровождаемый демонстрационным материалом;
- ответы студента на вопросы членов ГЭК.

По окончании последней защиты студенты и приглашенные лица покидают аудиторию и члены ГАК приступают к обсуждению.

Результаты защиты оцениваются коллегиально членами ГЭК в процессе обсуждения каждой защиты. Оценивается содержание и оформление ВКР, содержание и качество доклада, качество ответов на вопросы комиссии. После принятия согласованного решения об оценках выпускники приглашаются в аудиторию, и председатель ГЭК объявляет результаты защиты.

Критерии оценки результатов защиты ВКР и уровня сформированности компетенций обучающегося

№ п/п	Показатели	Коды оцениваемых компетенций	Критерии оценивания	Уровень сформированности компетенций	Начисляемое количество баллов
1	Тип ВКР	УК-1, УК-2, ПК-3, ПК-7,	ВКР не носит самостоятельного исследовательского характера	Недостаточный	0...3
			ВКР носит самостоятельный исследовательский характер	Пороговый	3...4
			ВКР носит рационализаторский, изобретательский характер	Повышенный	5...8
2	Цель и задачи ВКР	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7,	цель и задачи сформулированы некорректно или не соответствуют теме исследования	Недостаточный	0...2
			цель и задачи четко и правильно сформулированы, но не в полном объеме соответствуют теме исследования	Пороговый	2...3
			цель и задачи четко и правильно сформулированы, соответствуют теме исследования	Повышенный	3...4
3	Научная новизна ВКР	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ПК-7	результаты исследования не имеют научной новизны	Недостаточный	0...1
			получены новые, но недостаточно подтвержденные данные или сформулированы новые, но недостаточно четко обоснованные положения	Пороговый	1...2
			получены новые данные или сформулированы и доказаны новые четко обоснованные положения	Повышенный	2...3
4	Практическая значимость ВКР	УК-9, УК-10, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	ВКР не имеет практического значения	Недостаточный	0...2
			практическая значимость ВКР вызывает сомнения	Пороговый	2...3

№ п/п	Показатели	Коды оцениваемых компетенций	Критерии оценивания	Уровень сформированности компетенций	Начисляемое количество баллов
			ВКР представляет интерес и имеет практическое значение	Повышенный	3...7
5	Теоретическая значимость ВКР	УК-1, УК-2, ОПК-3, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ПК-7	ВКР не имеет теоретического значения	Недостаточный	0...1
			теоретическая значимость ВКР вызывает сомнения	Пороговый	1...2
			ВКР представляет интерес и имеет теоретическое значение	Повышенный	2...3
6	Обзор литературы по теме ВКР	УК-1, ОПК-5, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-4	обзор переписан из источников без самостоятельного анализа литературы	Недостаточный	0...1
			проведен тщательный анализ литературы	Пороговый	1...2
			проведено обобщение и анализ литературных данных, выполнено сравнение их с собственными результатами	Повышенный	2...3
7	Соответствие темы и содержания ВКР	УК-1, УК-2 ОПК-1, ПК-2,	содержание не соответствует сформулированной теме, цели и задачам	Недостаточный	0...1
			содержание не во всем соответствует сформулированной теме, цели и задачам	Пороговый	2...3
			содержание точно соответствует сформулированной теме, цели и задачам	Повышенный	3...5
8	Методика исследования, используемая в ВКР	УК-1, УК-2, УК-8, УК-9 ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ОПК-7, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7,	выбор методик некорректен	Недостаточный	0...2
			выбраны известные универсальные методики	Пороговый	2...3
			выбраны целесообразные методики, кроме того, разработаны собственные методики исследований	Повышенный	3...5
9	Использование компьютерных и иных технологий для обработки результатов исследований в ВКР	ОПК-1, ОПК-2 ОПК-6, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-11, ПК-5	в ВКР не использованы указанные технологии обработки результатов исследований	Недостаточный	0...2
			в ВКР использованы указанные технологии обработки результатов исследований, но в недостаточном объеме	Пороговый	2...3
			в ВКР широко использованы указанные технологии обработки результатов исследований	Повышенный	3...5
10	Объем анализируемого материала ВКР	УК-2, ОПК-7, ОПК-8, ПК-1, ПК-5, ПК-6	объем анализируемого материала незначительный и не позволяет сделать достоверных выводов	Недостаточный	0...2
			объем анализируемого материала небольшой, но позволяет сделать достоверные выводы	Пороговый	2...3
			большой объем анализируемого материала, позволяющий сделать достоверные выводы	Повышенный	3...5
11	Основные результаты и выводы в ВКР	УК-1, УК-2, ОПК-4, ПК-2, ПК-6	основные результаты и выводы нечеткие, размытые, не соответствуют поставленным задачам или недостоверны	Недостаточный	0...2

№ п/п	Показатели	Коды оцениваемых компетенций	Критерии оценивания	Уровень сформированности компетенций	Начисляемое количество баллов
			основные результаты и выводы соответствуют задачам, но их достоверность вызывает некоторые сомнения	Пороговый	2...3
			выводы четко сформулированы, достоверны, опираются на полученные результаты и соответствуют поставленным задачам	Повышенный	3...4
12	Качество оформления ВКР	ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10	ВКР не отвечает требованиям, предъявляемым к оформлению ВКР	Недостаточный	0...2
			ВКР выполнена аккуратно и отвечает большинству требований, предъявляемых к ВКР	Пороговый	2...3
			ВКР отвечает всем требованиям, предъявляемым к ВКР	Повышенный	2...4
13	Язык, стиль и ошибки изложения ВКР	УК-4, УК-5	ВКР содержит грамматические, семантические и стилистические ошибки	Недостаточный	0...1
			ВКР написана научным стилем, соответствует нормам русского языка, но содержит незначительное количество ошибок указанных выше типов	Пороговый	1...2
			ВКР написана научным стилем, соответствует нормам русского языка, не содержит ошибок указанных выше типов	Повышенный	2...3
14	Список литературы ВКР	УК-1	недостаточно отражает информацию по теме исследования, не содержит работ ведущих ученых	Недостаточный	0...1
			в достаточной степени отражает информацию по теме исследования, но не содержит в достаточном количестве актуальных работ	Пороговый	1...2
			отражает информацию по теме, содержит работы ведущих ученых, а также в достаточном количестве актуальные работы	Повышенный	2...4
15	Иллюстративный материал ВКР	ОПК-8, ОПК-11	иллюстративный материал в ВКР представлен в недостаточном объеме	Недостаточный	0...3
			ВКР хорошо иллюстрирована, представлены рисунки, графики, схемы, диаграммы и т.п.	Пороговый	3...4
			ВКР хорошо иллюстрирована, содержатся оригинальные авторские рисунки, графики, схемы, диаграммы и т.п.	Повышенный	4...6
16	Содержание доклада на защите ВКР	УК-4, ОПК-4, ОПК-6, ОПК-8	доклад нелогичен, неправильно структурирован, не отражает сути ВКР	Недостаточный	0...2
			доклад отражает суть ВКР, но имеет погрешности в структуре	Пороговый	2...3
			доклад четко структурирован, логичен, полностью отражает суть ВКР	Повышенный	3...6
17	Качество доклада на защите ВКР	УК-4, УК-6, УК-7	речь сбивчива, не отчетлива, докладчик не ссылается на слайды презентации, не укладывается в лимит времени	Недостаточный	0...2

№ п/п	Показатели	Коды оцениваемых компетенций	Критерии оценивания	Уровень сформированности компетенций	Начисляемое количество баллов
			речь отчетливая, лимит времени соблюден, докладчик ссылается на слайды презентации, но недостаточно комментирует их	Пороговый	2...3
			доклад изложен отчетливо, докладчик хорошо увязывает текст доклада со слайдами презентации, активно комментирует их.	Повышенный	3...5
18	Качество презентации к докладу на защите ВКР	ОПК-8, ОПК-11	содержит не все обязательные компоненты, много лишнего текста, содержит большие таблицы, иллюстративный материал недостаточен	Недостаточный	0...3
			содержит все обязательные компоненты, но есть отдельные недостатки – текст плохо читается, иллюстративный материал без заголовков или подписей данных и т.д.	Пороговый	3...4
			презентация соответствует докладу и в достаточном объеме отражает основные положения ВКР	Повышенный	5...7
19	Ответы на вопросы на защите ВКР	УК-4, УК-6	не даны ответы на большинство вопросов	Недостаточный	0...3
			даны ответы на большинство вопросов	Пороговый	3...4
			даны исчерпывающие ответы на все вопросы	Повышенный	4...6
20	Качество ответов на вопросы на защите ВКР	УК-4, УК-5	ответы неполные, неточные	Недостаточный	0...3
			ответы полные с некоторыми неточностями	Пороговый	3...4
			ответы полные, точные	Повышенный	4...7
Максимально возможное количество баллов					100

Показатели №№ 1 – 15 и соответствующие компетенции оцениваются, в том числе, на основе отзывов руководителя ВКР.

Шкалы оценок результатов защиты ВКР

Система оценивания	Оценки			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

4.6 Фонд оценочных средств (оценочные материалы) для проведения процедуры защиты выпускной квалификационной работы

Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции УК-1

1. Какими источниками Вы пользовались при подготовке ВКР?
2. По каким критериям Вы осуществляли отбор литературы при подготовке ВКР?
3. Какие недостатки Вы выявили в подходах других авторов к проблеме, рассматриваемой в Вашей ВКР?

4. Какие методы поиска исходных данных использовались Вами в ходе выполнения ВКР?

5. Использовали ли Вы проектный подход при выполнении ВКР?

Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции УК-2

1. Какие ресурсы необходимы для достижения поставленной в Вашей ВКР цели?

2. С какими ограничениями Вы столкнулись при выполнении ВКР?

3. Как Вы определяли оптимальные варианты решений для достижения цели, поставленной в Вашей ВКР?

4. Какими методиками Вы пользовались при разработке цели и задач ВКР?

5. Какими справочно-правовыми системами Вы пользовались при выполнении Вашей ВКР?

Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции УК-3

1. Вы выполняли ВКР индивидуально или в составе группы?

2. Какие стратегии и стили социального взаимодействия были использованы Вами в ходе выполнения ВКР?

3. Возникла ли у Вас в ходе выполнения ВКР необходимость в выполнении лидерской роли в какой-либо группе? Какие стили лидерства или навыки лидера Вы при этом использовали?

4. Приходилось ли Вам в процессе работы участвовать в командной деятельности, принятии групповых решений или разрешении конфликтов?

5. Какие навыки, приемы и способы общения и взаимодействия Вы применяли в ходе выполнения ВКР?

Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции УК-4

1. Опирались ли Вы на иностранные источники при написании ВКР?

2. Докладывали ли Вы результаты выполнения ВКР на студенческих чтениях, конференциях и симпозиумах с докладами или презентациями на иностранном языке?

3. Выполняли ли Вы аннотированный и (или) реферативный переводы статей при написании ВКР?

4. Владете ли Вы иностранным языком в объеме, достаточном для понимания профессиональных технических текстов?

5. Владете ли Вы иностранным языком в объеме, достаточном для понимания собеседника при деловом общении?

Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции УК-5

1. Осуществляли ли Вы апробацию результатов, полученных в ходе выполнения Вашей ВКР, на национальных конференциях?

2. Осуществляли ли Вы апробацию результатов, полученных в ходе выполнения Вашей ВКР, на международных конференциях?

3. Как происходит Ваше общение с иностранными студентами в процессе обучения и в свободное время?

Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции УК-6

1. Какие приемы и навыки саморазвития Вы использовали или формировали в ходе выполнения ВКР?

2. Какие компетенции у Вас сформировались при выполнении и подготовке к защите ВКР?

3. Как Вы планировали процесс подготовки ВКР?

4. Какие образовательные, технологические и профессиональные аспекты подготовки и защиты Вашей ВКР Вы считаете главными для своей будущей профессии?

5. Каковы Ваши планы по саморазвитию и самообучению после защиты ВКР?

Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции УК-7

1. Какие виды физических упражнений используются Вами для поддержания оптимального уровня физической и функциональной подготовленности?
2. Какие средства и методы физической культуры Вы используете для физического и функционального совершенствования организма?
3. Как Вы оцениваете свой уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности?
4. Какие методы саморегуляции уровня физической подготовленности Вы используете?

Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции УК-8

1. Перечислите опасные и вредные факторы в области Вашей профессиональной деятельности.
2. Перечислите основные принципы организации безопасности труда в области Вашей профессиональной деятельности.
3. Перечислите способы защиты от чрезвычайных ситуаций в области Вашей профессиональной деятельности.
4. Какие существуют технические средства защиты людей в условиях природных чрезвычайных ситуаций?
5. Какими методами по оказанию первой помощи в условиях чрезвычайных ситуаций в области Вашей профессиональной деятельности Вы владеете?

Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции УК-9

1. Назовите психологические и социальные особенности лиц с ограниченными возможностями здоровья.
2. Каковы способы взаимодействия с лицами, имеющими различные дефекты, в профессиональной сфере?

Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции УК-10

1. Какие методы экономического анализа и планирования используются в различных областях жизнедеятельности?
2. С помощью каких показателей оценивается экономическая эффективность результатов, полученных в ходе выполнения Вашей ВКР?
3. Как оценивается экономическая эффективность результатов, полученных в ходе выполнения Вашей ВКР?
4. Как оценивалась Вами потребность в ресурсах в ходе выполнения ВКР?

Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции УК-11

1. Каковы основные принципы противодействия коррупции?
2. Назовите признаки коррупционного поведения в профессиональной сфере.

Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ОПК-1

1. Какой математический аппарат использован при исследовании погрешностей измерения?
2. Каковы современные тенденции совершенствования эталонной базы для рассматриваемой области измерений?
3. Какие законы распределения вероятности используются при оценке неопределенности измерения?

Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ОПК-2

1. Поясните принцип действия рассматриваемого средства измерений. Каковы его преимущества по сравнению с другими?
2. Обоснуйте выбор математического аппарата, применяемого для решения данной задачи.
3. Каковы механические характеристики материала детали и какими методами осуществляется их контроль?

Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ОПК-3

1. Обоснуйте требования к точности и шероховатости поверхности на чертеже детали.
2. К какому виду относятся погрешности измерений выбранным средством?
3. Каковы критерии выбора числа измерений при многократных измерениях?

Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ОПК-4

1. Каковы основные принципы стандартизации в соответствии с законом «О стандартизации в Российской Федерации»?
2. Что понимается под термином «техническое регулирование»?
3. Назовите виды документов по стандартизации, действующие на территории РФ.

Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ОПК-5

1. Как организуется поиск необходимой информации в информационном пространстве?
2. Каковы принципы определения аналогов в информационном пространстве при решении задач метрологии?
3. Каков порядок формирования кодов и паролей при защите информации на ПК?
4. Общая структура исследований в искусственном интеллекте.
5. Криптографические средства защиты информации.

Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ОПК-6

1. Какой метод в системе STATISTICA нужно использовать для сравнения значения двух переменных?
2. Что необходимо выполнить для проведения анализа "множественная регрессия" в системе STATISTICA?
3. Какой анализ используется для рассмотрения более двух переменных, относящихся к одной и той же выборке?

Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ОПК-7

1. Назовите правила обнаружения грубых погрешностей методами статистических гипотез.
2. В каких случаях серии измерений не подлежат совместной обработке?
3. Какому главному правилу должны удовлетворять весовые коэффициенты при обработке результатов неравноточных измерений?

Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ОПК-8

1. Какие стандартные компьютерные программы используются при разработке технической документации по метрологическому обеспечению?
2. Назовите техническую документацию, соответствующую отдельным этапам жизненного цикла продукции.
3. Какие действующие стандарты качества нашли отражение в технической документации, связанной с объектом проектирования?

Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ОПК-9

1. Какие возможности ФГИС «Аршин» нашли отражение в ВКР?
2. Проводился ли Вами анализ потребности в актуализации нормативной базы организации в области метрологического обеспечения?
3. Как называются группы переменных при статистической обработке данных при рассмотрении модели объекта "черный ящик"?

Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ОПК-10

1. Инструменты, материалы, приспособления и приемы работы с ними.
2. Организация рабочего места и правила выполнения чертежей.
3. Моделирование как метод исследования технологических процессов и получения оптимальных решений
4. Понятие «системный подход», «системные исследования»
5. Цели математического моделирования для технических объектов и технологических процессов

Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ОПК-11

1. Цели автоматизации технологических объектов. Технологические параметры, подлежащие измерению, контролю, защите, сигнализации или регулированию.
2. Управление обменом данными в микропроцессорной системе управления.
3. Условные изображения и обозначения, применяемые в структурных схемах.
4. Автоматизированная система управления технологическим процессом

Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ПК-1

1. Каковы основные направления развития методов неразрушающего контроля изделий?
2. Какие методики ультразвукового контроля оптимальны в данном случае, и почему?
3. Как организован входной контроль сырья и материалов на предприятии, выпускающем данную продукцию?

Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ПК-2

1. Как производится построение карт Шухарта?
2. Как следует определять весовые коэффициенты причин брака при построении причинно – следственной диаграммы Исикавы?
3. Какие мероприятия по управлению качеством продукции и в какой последовательности необходимо проводить для снижения уровня брака?
4. Каковы основные принципы построения и использования диаграммы Парето?
5. Что больше влияет на значение параметров разбраковки – погрешность измерений или погрешность изготовления?

Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ПК-3

1. В чем заключаются основные принципы выборочного технического контроля?
2. Каковы критерии выбора средств контроля линейных размеров в машиностроении?
3. Какие типы измерительных преобразователей используются при виброакустической диагностике?

Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ПК-4

1. Кто проводит испытание продукции, подвергаемой сертификации и в чем заключается метрологическое обеспечение используемых при этом средств измерений?
2. В каком порядке выполняется метрологическая аттестация испытательного оборудования?

3. Поясните работу испытательного стенда, представленного в ВКР.

Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ПК-5

1. Как осуществляется метрологический надзор на предприятии, где Вы проходили преддипломную практику?
2. Какие права имеет государственный инспектор по Ростехрегулированию?
3. Назовите требования к условиям выполнения измерений параметров, рассматриваемых в данной ВКР?

Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ПК-6

1. Проводилась ли Вами метрологическая экспертиза чертежа детали, являющейся объектом проектирования?
2. Поясните критерии выбора средств измерений, рассмотренных в ВКР?
3. Какая система применяется при нормировании точности линейных размеров в машиностроении?

Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ПК-7

1. Что такое погрешность позиционирования КИМ и как она выявляется?
2. Как оценить результат измерения при малом числе наблюдений и неизвестной дисперсии?
3. Каковы перспективы использования лазерных измерительных систем?

4.7 Описание материально-технической базы, необходимой для проведения защиты выпускной квалификационной работы

Для проведения защиты ВКР требуется учебная аудитория, оборудованная доской для написания мелом, а также компьютером (или ноутбуком), видеопроектором, настенным экраном.

4.8 Перечень рекомендуемой литературы для выполнения и подготовки к защите выпускной квалификационной работы

1. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / И. А. Иванов, С. В. Урушев, Д. П. Кононов [и др.] ; под редакцией И. А. Иванова, С. В. Урушева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-6568-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148979>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Виноградова, А. А. Законодательная метрология : учебное пособие / А. А. Виноградова, И. Е. Ушаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 92 с. — ISBN 978-5-8114-3416-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106874>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Мочалов, В. Д. Метрология, стандартизация и сертификация. Взаимозаменяемость и технические измерения : учебное пособие для вузов по направлениям "Технологические машины и оборудование", "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизация технологических процессов и производств" / В. Д. Мочалов, А. А. Погонин, А. Г. Схиртладзе. Старый Оскол : ТНТ, 2019. 264 с. : ил., табл. ISBN 978-5-94178-289-5 (в пер.)
4. Правиков, Ю.М. Метрологическое обеспечение производства : учебное пособие / Правиков Ю.М., Муслина Г.Р. — Москва : КноРус, 2021. — 237 с. — ISBN 978-5-406-04156-7. — URL: <https://book.ru/book/936933>. — Текст : электронный.

5. Метрология. Теория измерений : учебник для академического бакалавриата / В. А. Мещеряков, Е. А. Бадеева, Е. В. Шалобаев ; под общей редакцией Т. И. Мурашкиной. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 167 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07295-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/434719>.
6. Кайнова, В. Н. Метрологическая экспертиза и нормоконтроль технической документации : учебно-методическое пособие / В. Н. Кайнова, Е. В. Зими́на, В. Г. Кутяйкин ; под общей редакцией В. Н. Кайновой. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 500 с. — ISBN 978-5-8114-5430-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140729>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Рачков, М. Ю. Физические основы измерений : учебное пособие для вузов / М. Ю. Рачков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 146 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09510-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452768>.
8. Лукашкин, В. Г. Эталоны и стандартные образцы в измерительной технике. Электрорадиоизмерения / В. Г. Лукашкин, М. Ф. Булатов. — Воронеж : Техносфера, 2018. — 402 с. — ISBN 978-5-94836-512-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/93354.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
9. Раннев, Г.Г. Методы и средства измерений : учебник для вузов / Г.Г.Раннев,А.П.Тарасенко. 2-е изд.,стер. М. : Академия, 2004. 336с.: ил. (Высшее профессиональное образование) . ISBN 5-7695-1914-2 (24 экземпляров на 96 студентов)
10. Третьяк, Л. Н. Взаимозаменяемость и нормирование точности : учебное пособие для вузов / Л. Н. Третьяк, А. С. Вольнов ; под общей редакцией Л. Н. Третьяк. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 362 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07960-9. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454827>.
11. Шалыгин, М. Г. Автоматизация измерений, контроля и испытаний : учебное пособие / М. Г. Шалыгин, Я. А. Вавилин. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 172 с. — ISBN 978-5-8114-3531-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115498>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
12. Селиванова, З. М. Информационно-измерительные системы : учебное пособие / З. М. Селиванова. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-2056-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/99759.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
13. Вознесенский, А. С. Средства передачи и обработки измерительной информации : учебное пособие / А. С. Вознесенский. — Москва : Горная книга, 1999. — 267 с. — ISBN 5-7418-0109-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3468>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
14. Черпаков, И. В. Основы программирования : учебник и практикум для вузов / И. В. Черпаков. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 219 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9983-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450823>.
15. Земсков, Ю. П. Организация и технология испытаний : учебное пособие / Ю. П. Земсков, Л. И. Назина. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-3028-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107930>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

16. Основы теории эксперимента : учебное пособие для вузов / О. А. Горленко, Н. М. Борбаць, Т. П. Можаяева, А. С. Проскурин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 180 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12808-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/448341>.
17. Статистические методы контроля качества продукции : учебное пособие / О. В. Алексашина, Т. А. Ларцева, О. Н. Гринюк, Г. В. Шершнева. Тула : Изд-во ТулГУ, 2020. 51 с. : ил. URL: . ISBN 978-5-7679-4650-1.
18. Барботько, А. И. Основы теории математического моделирования : учебное пособие для вузов по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / А. И. Барботько, А. О. Гладышкин. — 3-е изд., стер. — Старый Оскол : ТНТ, 2019. — 212 с. : ил., табл. — ISBN 978-5-94178-148-5.
19. Пен, Р. З. Статистические методы математического моделирования, анализа и оптимизации технологических процессов : учебное пособие / Р. З. Пен, В. Р. Пен. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-4926-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142356>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
20. Данилевич, С. Б. Основы законодательной метрологии, технического регулирования и стандартизации : учебное пособие / С. Б. Данилевич. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 47 с. — ISBN 978-5-7782-3864-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98801.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
21. Копылов, Ю. Р. Основы компьютерных цифровых технологий машиностроения : учебник / Ю. Р. Копылов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-3913-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/125736>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
22. Рожков, Н. Н. Квалиметрия и управление качеством. Математические методы и модели : учебник и практикум для вузов / Н. Н. Рожков. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 167 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07048-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454558>.
23. Данилевич, С. Б. Основы законодательной метрологии, технического регулирования и стандартизации : учебное пособие / С. Б. Данилевич. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 47 с. — ISBN 978-5-7782-3864-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98801.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
24. Вилкова, С.А. Основы технического регулирования : учеб.пособие для вузов / С.А.Вилкова. М. : Академия, 2006. 208с. : ил. (Высшее профессиональное образование:Товароведение) . ISBN 5-7695-2354-9
25. Стандартизация и оценка соответствия : учебное пособие / В. Е. Сыцко, Л. В. Целикова, К. И. Локтева, И. Н. Прокофьева. — Минск : Вышэйшая школа, 2012. — 237 с. — ISBN 978-985-06-2103-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/20282.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
26. Гребенникова, Н. М. Всеобщее управление качеством : учебное пособие / Н. М. Гребенникова, С. В. Пономарев. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 80 с. — ISBN 978-5-8265-2109-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/99753.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4.9 Перечень рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для выполнения и подготовки к защите выпускной квалификационной работы

1. <https://e.lanbook.com/> - ЭБС «Лань», доступ авторизованный
2. <https://urait.ru/> - Образовательная платформа «Юрайт», доступ авторизованный
3. <https://www.iprbookshop.ru/> - Цифровой образовательный ресурс IPR SMART, доступ авторизованный
4. <https://tsutula.bookonlime.ru/> - ЭБС ТулГУ «BookOnLime» учебные издания ТулГУ по всем дисциплинам, доступ авторизованный
5. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» , доступ свободный
6. <https://www.elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLibrary.ru, доступ свободный

4.10 Перечень информационных технологий, необходимых для выполнения и защиты выпускной квалификационной работы

4.10.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Программа подготовки презентаций Microsoft Power Point;
3. САПР КОМПАС-3D.
4. Программа Microsoft Excel

4.10.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Справочная правовая система «КонсультантПлюс».