

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Научно-образовательный центр Передовая инженерная школа «Агробиотек»



Е.В. Луков

20 24 г.

Рабочая программа дисциплины

**Основы взаимозаменяемости и технические измерения**

по направлению подготовки

**35.03.06 Агроинженерия**

Направленность (профиль) подготовки:  
**Технические системы в агробизнесе**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2025**

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности.

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.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 2.3 Использует нормативные правовые документы, нормы и регламенты проведения работ в области эксплуатации и ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования

ИОПК 2.4 Оформляет специальные документы для осуществления эксплуатации и ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования

ИОПК 2.5 Ведет учетно-отчетную документацию по эксплуатации и ремонту сельскохозяйственной техники и оборудования, в том числе в электронном виде

ИУК 2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач

ИУК 2.2 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений

ИУК 2.3 Решает конкретные задачи проекта заявленного качества за установленное время

ИУК 2.4 Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоить осуществление производственного контроля параметров технологических процессов, контроля качества продукции и оказываемых услуг технического сервиса с использованием современных измерительных приборов и установок

– Научиться проводить измерения; анализ и обработку полученных данных для принятия соответствующих решений по устранению выявленных неисправностей при техническом обслуживании и ремонте машин и агрегатов; размерный анализ для устранения отказов и неисправностей отдельных узлов и агрегатов.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Четвертый семестр, экзамен

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Б1.О.11 Математика, Б1.О.20 Материаловедение и технология конструкционных материалов, Б1.О.25 Основы технологии производства машин, Б1.О.21 Метрология стандартизация и сертификация.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 16 ч.

-лабораторные: 24 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Тема 1 Понятие о взаимозаменяемости. Основные термины и определения по допускам и посадкам.

Понятие стандартизации, её цель и задачи. Основные принципы стандартизации. Принцип предпочтительности. Ряды предпочтительных чисел. Главный параметр машины. Промышленная стандартизация. Серийность производства. Зависимость трудоёмкости производства от серийности (объема) выпускаемой однотипной продукции.

Классификации видов взаимозаменяемости по различным признакам: полная и неполная, внутренняя и внешняя. Коэффициент взаимозаменяемости как количественная характеристика технического уровня производства. Нормативные документы стандартизации. Стандарты, технические условия и своды правил, их назначение и порядок утверждения. Единая система допусков и посадок (ЕСДП).

Термины «отверстие» и «вал». Номинальные и действительные размеры размер отверстия и вала. Действительное отклонение. Предельное отклонение – нижнее, верхнее. Основное отклонение Нулевая линия Допуск Поле допуска Посадки. Посадки с зазором, натягом, переходные

Тема 2 Система отверстия и система вала. Образование полей допусков и посадок

Посадки деталей в машиностроении Понятия отверстия и вала. Системы и группы посадок, их характеристики. Обозначения допусков и посадок на сборочных и рабочих чертежах. Методика выбор системы, группы посадки и квалитетов отверстия и вала. Квалитеты.

Характеристики групп посадок сопрягаемых деталей. График рядов основных отклонений. Методика расчёта допусков отверстия и вала при заданной посадке. Выбор посадки при известных предельных зазорах или натягах и номинальном размере. Построение графиков полей допусков схематическим масштабным способом.

Тема 3 Основные понятия, связанные со средствами измерений (СИ)

Измерения с однократными наблюдениями. Обработка прямых многократных равноточных измерений. Обработка результатов косвенных измерений. Косвенные измерения. Совокупные и совместные измерения. Классификация средств измерений. Основные метрологические характеристики средств измерений. Погрешности средств измерений. Нормирование погрешностей средств измерений. Классы точности средств измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. Метрологическая надежность средств измерений.

Тема 4 Гладкие цилиндрические соединения

Выбор квалитетов. Применение квалитетов для гладких цилиндрических соединений. 4 и, 6и, 8 и 9,10, 11 и 12 и их применение. Квалитеты, применяемые при обработке резанием. Поля допусков основных отклонений. Рекомендуемые посадки в системе отверстия и вала. Примеры расчета посадок гладких цилиндрических соединений.

## Тема 5 Калибры

Назначение калибров. Проходной и непроходной калибр. Расчет исполнительных размеров калибров - пробок и калибров – скоб.

## Тема 6 Допуски и посадки подшипников качения

Классы точности подшипников. Схема расположения полей допусков на средние наружные диаметр и диаметр отверстия подшипников по классам точности. Рекомендуемые поля допусков отверстий для установки наружных колец подшипников качения в корпус. Рекомендуемые поля допусков овалов для установки внутренних колец подшипников качения. Примеры расчета допусков и посадок подшипников качения.

## Тема 7 Допуски и посадки шпоночных соединений

Шпоночные соединения. Основные размеры шпонок и шпоночных пазов. Основные размеры соединений с призматическими и сегментными шпонками. Пример расчета шпоночного соединения с призматической шпонкой.

## Тема 8 Допуски и посадки шлицевых соединений

Шлицевые соединения. Допуски и посадки шлицевых соединений с прямобочным профилем зубьев. Центрирование по наружному, внутреннему диаметру и боковым поверхностям зубьев. Основные размеры шлицевых соединений. Рекомендуемые поля допусков и посадок. Пример расчета прямобочных шлицевых соединений. Эвольвентные шлицевые соединения.

## Тема 9 Допуски и посадки резьбовых соединений

Классификация резьбовых соединений. Основные параметры крепежных цилиндрических резьб. Допуски метрических резьб. Обозначение метрических резьб. Назначение и классификация зубчатых передач. Система допусков цилиндрических зубчатых передач. Виды сопряжений зубьев колес в передаче. Обозначение точности колес и передач. Отличительные особенности систем допусков конических и червячных передач. Оформление чертежей зубчатых колес

Тема 10 Точность формы, расположение поверхностей и шероховатость деталей машин

Отклонения и допуски формы поверхностей. Основные понятия. Отклонения и допуски расположения поверхностей. Суммарные отклонения и допуски формы и расположения поверхностей. Зависимые и независимые допуски. Числовые значения отклонений формы и расположения. Позиционные допуски осей отверстий. Неуказанные допуски формы и расположения поверхностей. Обозначение на чертежах допусков формы и расположения поверхностей. Волнистость и шероховатость поверхности. Общие понятия и определения. Параметры шероховатости. Обозначение шероховатости поверхностей. Параметры волнистости поверхности. Влияние шероховатости, волнистости, отклонений формы и расположения поверхностей деталей на взаимозаменяемость и качество машин.

Тема 11 Размерный анализ и функциональная взаимозаменяемость. Нормирование показателей надежности

Основные термины и определения. Классификация размерных цепей. Задачи, решаемые с помощью размерных цепей. Методы расчета размерных цепей. Прямая и обратная задачи. Основные уравнения размерных цепей с параллельными звеньями. Методика выявления размерных цепей и построения их схем.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения тестов по лекционному материалу, решения разноуровневых заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Экзамен в четвертом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех вопросов. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.

## **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

– Леонов О.А. Взаимозаменяемость: учебник / О.А. Леонов, Ю.Г. Вергазова. – 3-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2020. – 208 с. – Текст: электронный. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130491>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

– Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов / И. А. Иванов, С. В. Урушев, Д. П. Кононов [и др.]; Под редакцией И. А. Иванова и С. В. Урушева. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 356 с. – Текст: электронный. – URL: <https://e.lanbook.com/book/208667>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

– Денисьев С.А. Метрология, стандартизация и сертификация. Лабораторный практикум: учебное пособие / С.А. Денисьев, Ю.А. Кузнецов. – Орел: ОрелГАУ, 2013. – 116 с. – Текст: электронный. – URL: <https://e.lanbook.com/book/71366>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) ресурсы сети Интернет:

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.ru>

## **13. Перечень информационных технологий**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –  
<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –  
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

#### 14. Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования.	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта.
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория № 115</p> <p>Оборудование: Графическая станция, процессор Intel i5, 16Гб оперативной памяти, монитор 24 дюйма</p> <p>Демонстрационный экран</p> <p>Мультимедиа-проектор</p> <p>Учебная мебель: рабочие места по количеству обучающихся (аудиторные столы, стулья); рабочее место преподавателя (стол, стул); аудиторная доска</p>	<p>634050, Томская область, г. Томск, пр-кт Ленина, 36, стр.7 (29 по паспорту БТИ)</p> <p>Площадь 40,9 м<sup>2</sup></p>
<p>Учебная аудитория для самостоятельной работы</p> <p>Аудитория № 28</p> <p>Оборудование: Рабочие станции, процессор Intel Core i5, 8Гб оперативной памяти, 23-дюймовый монитор ViewSonic, Интерактивная панель Prestigio, рабочие места по количеству обучающихся (аудиторные столы, стулья); рабочее место преподавателя (стол, стул)</p>	<p>634050, Томская область, г. Томск, пр-кт Ленина, 36 (56 по паспорту БТИ)</p> <p>Площадь 37 м<sup>2</sup></p>

#### 15. Информация о разработчиках

Сибатаев Ануарбек Каримович, доктор биол. наук, профессор кафедры сельскохозяйственной биологии БИ НИ ТГУ.