

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

Научно-образовательный центр Передовая инженерная школа «Агробиотек»

Рабочая программа дисциплины

Материаловедение и технология конструкционных материалов

по направлению подготовки

35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) подготовки:
Технические системы в агробизнесе

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2025

Томск – 2024

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий.

ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 1.1 Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, не-обходимых для решения типовых задач в области агроинженерии

ИОПК 1.2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии

ИОПК 1.3 Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в области агроинженерии

ИОПК 1.4 Пользуется специальными программами и базами данных при разработке технологий и средств механизации в сельском хозяйстве

ИОПК 4.1 Использует материалы научных исследований по совершенствованию технологий и средств механизации

ИОПК 4.2 Обосновывает применение современных технологий сельскохозяйственного производства, средств механизации для производства, хранения и переработки продукции животноводства и растениеводства

2. Задачи освоения дисциплины

– Изучить современные способы получения материалов и изделий из них с заданным уровнем эксплуатационных свойств; строение и свойства материалов; сущность явлений происходящих в материалах в условиях эксплуатации изделий; методы формообразования и обработки заготовок для изготовления деталей заданной формы и качества, их технологические особенности.

– Приобрести навыки выбирать рациональный способ получения заготовок исходя из заданных эксплуатационных свойств.

– Владеть методикой выбора конструкционных материалов для изготовления элементов машин и механизмов.

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

Первый семестр, экзамен

Второй семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Б1.О.11 Математика, Б1.О.12 Физика, Б1.О.13 Химия, Б1.О.15 Начертательная геометрия.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 часов, из которых:

-лекции: 28 ч.

-лабораторные: 60 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Раздел 1 Материаловедение

Тема 1.1 Общие сведения о металлах

Структурные характеристики металлов и методы исследования структурного состояния. Атомно-кристаллическое строение металлов.

Диффузионные процессы в металле. Кристаллическая решетка и типы кристаллических решеток. Дефекты кристаллического строения. Виды дефектов кристаллической структуры: точечные дефекты, линейные дефекты, поверхностные дефекты. Способы наблюдения и исследования структурного состояния материалов.

Тема 1.2 Металлические сплавы и диаграммы состояния

Понятия: сплав, компонент, фаза. Твёрдые растворы. Химические соединения. Промежуточные фазы. Механические смеси.

Строение металлического слитка. Дендритное строение литого сплава. Микроструктура слитка. Полиморфные превращения. Фазы в металлических сплавах. Металлический сплав. Фаза. Твердый раствор. Различают растворы замещения, внедрения и вычитания. Химические соединения. Механическая смесь.

Тема 1.3 Основные типы диаграмм состояния сплавов

Правило фаз Гиббса. Количественная зависимость между числом степеней свободы, числом фаз и числом компонентов. Система. Компоненты. Фаза. Число степеней свободы. Основные типы диаграмм состояния. Диаграммы состояния сплавов характеризуют графическую зависимость между фазовым составом, температурой и концентрацией составляющих систему компонентов.

Тема 1.4 Железоуглеродистые сплавы

Железо. Свойства железа. Модификации железа. Углерод.

Аллотропические формы углерода. Фазы в железоуглеродистых сплавах. Феррит. Аустенит. Цементит. Перлит. Ледебурит. Графит. Диаграмма состояния железо-углерод. Процесс охлаждения сплава. Фазы и составляющие на диаграмме, их условное обозначение и свойства. Понятие о сталях и чугунах.

Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали. Дефекты стали. Легирующие компоненты в сплавах «железо-углерод». Классификация и маркировка углеродистых и легированных сталей.

Чугуны. Серый, высокопрочный и ковкий чугуны. Специальные чугуны. Влияние углерода, марганца, кремния, серы и фосфора на свойства чугунов. Структура, свойства, классификация, маркировка и область применения.

Тема 1.5 Механические свойства металлов и сплавов

Пределы текучести, упругости, прочности. Характеристики пластичности, твердость, ударная вязкость, вязкость разрушения, хладноломкость, порог хладноломкости. Усталостное разрушение и его характеристики. Износостойкость, жаропрочность, длительная прочность, коррозионная стойкость. Путь повышения конструктивной прочности материалов.

Тема 1.6 Термическая обработка стали

Основы теории термической обработки стали. Превращение ферритно-карбидных смесей в аустенит. Аустенитное зерно и его влияние на эксплуатационные и технологические свойства сталей. Влияние легирующих компонентов на размер аустенитного зерна. Превращение переохлажденного аустенита. Влияние степени переохлаждения на структуру и свойства продуктов распада. Критическая скорость

охлаждения, мартенситное превращение, перлитное превращении, промежуточное (бейнитное) превращение. Превращения при нагреве закаленной стали.

Технология термической обработки стали.

Отжиги первого и второго рода. Нормализация стали. Закалка сталей. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Закалочные напряжения. Поверхностная закалка стали. Дефекты, возникающие при закалке. Отпуск закаленных сталей и его виды. Назначение отпуска. Обработка холодом. Термомеханическая обработка стали. Поверхностная закалка и ее виды. Закалка при индукционном нагреве. Закалка при нагреве лазером. Поверхностная закалка при газопламенном нагреве.

Тема 1.7 Химико-термическая обработка стали

Физико-химические основы химико-термической обработки (ХТО). Цементация и ее виды. Стали для цементации. Свойства цементированных деталей и области применения цементации. Азотирование стали. Стали для азотирования. Нитроцементация, цианирование и сульфацианирование. Режимы и области применения этих видов ХТО. Силицирование и борирование. Алитирование, хромирование. Никелирование и другие виды диффузионной металлизации. Методы поверхностного упрочнения: дробеструйная обработка, обкатка роликами, пескоструйная обработка, ультразвуковая и др.

Тема 1.8 Конструкционные стали

Стали. Классификация сталей по методу получения, по назначению, по структуре, по химическому составу, по качественному признаку. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали. Конструкционные углеродистые стали. Классификация и маркировка сталей.

Тема 1.9 Инструментальные стали и сплавы

Основные требования, предъявляемые к инструментальным сталям и сплавам. Понятие теплостойкости (красноломкости). Стали пониженной и повышенной прокаливаемости.

Быстрорежущие стали и их термическая обработка.

Твёрдые сплавы, получение, классификация, маркировка.

Классификация, требования, предъявляемые к штамповым сталям. Стали для штампов при деформации металла в горячем и холодном состояниях. Стали для измерительного инструмента.

Химико-термическая обработка инструментов. Покрытия на режущих инструментах и штампах.

Тема 1.10 Стали и сплавы с особыми эксплуатационными характеристиками

Жаропрочные, износостойкие стали. Состав. Обозначение. Применение стали. Инструментальные стали. Стали для режущего инструмента. Теплостойкость и красноломкость. Быстрорежущие стали.

Штамповые стали: классификация и роль легирующих элементов. Основные марки штамповых сталей для холодной и горячей штамповки. Стали для измерительного инструмента.

Магнитные материалы. Сплавы с заданным коэффициентом линейного расширения и модуля упругости. Сплавы с эффектом «памяти формы». Жаропрочные, жаростойкие и коррозионностойкие стали и сплавы.

Тема 1.11 Цветные металлы и сплавы

Деформируемые сплавы алюминия, упрочняемые и не упрочняемые термической обработкой. Закалка и старение сплавов алюминия. Литейные сплавы алюминия.

Литейные и деформируемые магниевые сплавы. Термическая обработка сплавов магния.

Сплавы меди: латуни и бронзы. Деформируемые и литейные.

Титан и его сплавы. Классификация. Термическая обработка сплавов.

Тема 1.12 Порошковые и композиционные материал.

Порошковые материалы. Получения порошковых материалов. Конструкционные и инструментальные порошковые материалы. Области применения порошковых материалов.

Композиционные материалы. Принцип получения композиционных материалов. Требования к матрицам и упрочнителям. Типы упрочнителей: дисперсные частицы, волокна, листовые упрочнители. Металлические и полимерные матрицы. Основные виды композиционных материалов: стеклопластики, боропластики, керметы, твердые сплавы. Способы получения и марки твердых сплавов.

Тема 1.13 Неметаллические материалы

Общие сведения о неметаллических материалах. Классификация неметаллических материалов. Органические и неорганические материалы. Свойства и области применения материалов в качестве конструкционных и функциональных. Фрикционные, антифрикционные, теплозащитные, звукоизоляционные и электротехнические неметаллические материалы. Пластмассы. Термопластичные и терморезистивные полимеры. Общие характеристики полимеров. Влияние окружающей среды на характеристики полимеров. Составы, свойства и области применения пластмасс.

Резина. Состав и свойства технических резиновых материалов. Старение резины. Способы получения резиновых изделий: каландрирование, экструзия, прессование, литье под давлением, вулканизация. Используемое оборудование, методы контроля качества и охраны окружающей среды в резинотехническом производстве. Области применения резиновых изделий. Производство и восстановление шин сельскохозяйственных машин и автомобилей.

Керамические материалы. Механические свойства. Оксидная и безоксидная керамика. Плотная и пористая керамика. Применение керамики в качестве конструкционного, огнеупорного, теплоизоляционного и электроизоляционного материала.

Другие неметаллические материалы. Стекла. Древесина. Полупроводниковые материалы. Свойства состав, способы производства, области применения.

Раздел 2 Технология конструкционных материалов

Тема 2.1 Способы получения металлов

Производство чугуна. Основные физико-химические процессы получения чугуна в доменных печах.

Производство стали. Сущность процесса. Способы разлива стали. Строение стального слитка. Способы повышения чистоты стали: обработка синтетическим шлаком, вакуумирование, электрошлаковый переплав.

Прямое восстановление железа.

Сущность способов получения меди, алюминия и титана.

Тема 2.2 Литейное производство

Производство заготовок способом литья. Сущность технологического процесса литья. Роль литья в сельскохозяйственном машиностроении и ремонте сельхозтехники.

Физико-химические основы литейного производства. Формирование кристаллической структуры сплавов в отливках. Литейные свойства сплавов: жидкотекучесть, усадка, ликвация, склонность к поглощению газов.

Технологические основы литейного производства. Литейная технологическая оснастка. Изготовление отливок в песчаных формах. Формовочные и стержневые смеси, основные свойства смесей. Изготовление песчаных форм вручную. Машинная отливка: способы уплотнения, сборка и заливка форм, выбивка обрубка, очистка отливок. Специальные виды литья: литье в оболочковые формы, литье по выплавляемым моделям, литье в кокиль, литье под давлением, центробежное литье. Основные виды термической обработки отливок. Дефекты отливок. Методы устранения дефектов.

Тема 2.3 Обработка металлов давлением

Горячая и холодная обработка давлением. Физическая сущность отличия горячей и холодной обработки давлением. Основные схемы напряженно-деформированного состояния материала при обработке давлением. Нагрев при обработке материалов давлением. Цели, способы и виды нагревательных устройств. Выбор температурных интервалов для горячей обработки давлением.

Прокатка, сущность процесса, инструмент и оборудование: блюминг, заготовочные и сортовые станы. Понятие о сортаменте. Основные группы профилей, трубы, листовой металл.

Прессование, сущность процесса, инструмент и оборудование. Волочение, сущность процесса, инструмент и оборудование.

Ковка и штамповка. Свободная ковка. Основные операции ковки. Объемная штамповка. Горячая штамповка в открытых и закрытых штампах. Холодная объемная штамповка. Оборудование и инструмент для горячей штамповки. Области применения ковки и объемной штамповки.

Изготовление заготовок и деталей из листового металла. Гибка, гибка-формовка, штамповка-вытяжка, штамповка-вырезка, вырубка-пробивка, резка, импульсная резка, штамповка взрывом. Области применения обработки давлением листовых материалов в автотракторном и сельскохозяйственном машиностроении.

Техника безопасности и охрана окружающей среды при обработке давлением.

Тема 2.4 Сварка металлов

Понятие неразъемных соединений. Сварочное производство. Свариваемость металлов и сплавов. Критерии свариваемости. Структура сварного соединения. Классификация сварки по физическим и технологическим признакам.

Термические способы сварки. Термомеханические способы сварки.

Механические способы сварки.

Технологические особенности сварки различных материалов: инструментальных сталей, чугунов. Термические обработки сварных соединений. Контроль качества соединений, методы контроля.

Тема 2.5 Специальные термические процессы

Пайка металлов. Сущность процессов пайки. Классификация способов пайки: по методу удаления оксидных пленок; по характеру кристаллизации паяного шва; по методу заполнения зазора; по виду источников нагрева. Подготовка поверхностей под пайку. Дефекты паяных соединений. Контроль качества, методы контроля. Обеспечение техники безопасности и экологической чистоты производства паяных соединений.

Напыление. Сущность процесса напыления. Подготовка поверхностей под напыление. Технология выполнения напыления. Материалы, используемые для наплавочных работ. Материалы, применяемые для напыления.

Наплавка. Сущность процессов наплавки. Технологические особенности наплавки. Подготовка поверхностей к наплавке. Виды наплавки. Материалы и оборудование.

Тема 2.6 Обработка конструкционных материалов резанием

Значение обработки конструкционных материалов резанием. Основные способы обработки: точение, сверление, строгание, фрезерование. Резание и его основные элементы. Инструментальные материалы. Физические основы процесса резания. Тепловые явления. Износ режущих инструментов. Качество обработанной поверхности. Силы и скорость резания при точении. Назначение режимов резания. Способы контроля. Требования к заготовкам.

Процесс образования стружки при резании конструкционных материалов. Виды стружек.

Тема 2.7 Металлорежущие станки

Классификация и нумерация станков. Кинематические схемы и условные обозначения. Передачи: зубчатые, ременные, цепные, реечные, винтовые.

Работы, выполняемые на токарных станках, на сверлильных, фрезерных, строгальных, долбежных станках. Типы станков. Схема и элементы режима резания.

Методы нарезания зубьев цилиндрических колёс.

Нарезание зубчатых колес дисковыми и пальцевыми модульными фрезами. Комплекты и номера дисковых модульных фрез.

Нарезание зубчатых колес червячными фрезами. Устройство зубофрезерного станка. Зубодолбление. Устройство зубодолбежного станка.

Отделка цилиндрических колёс шлифованием, притиркой и шевингованием.

Понятие о нарезании конических колес с прямым и спиральным зубом.

Тема 2.8 Специальные методы обработки материалов

Электроискровая. Электроимпульсная. Анодно-механическая.

Сущность процессов. Техничко-экономические показатели и оборудование для искровой, электроимпульсной, электроконтактной, ультразвуковой и анодно-механической обработки поверхностей деталей. Обеспечение техники безопасности и экологической чистоты технологических процессов.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, решения разноуровневых задач (заданий), выполнения групповых и/или индивидуальных творческих 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 первом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех вопросов. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Экзамен во втором 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:

– Материаловедение и технология материалов: учебное пособие / под ред. А.И. Батышева и А.А. Смолькина. – Москва: ИНФРА-М, 2023. – 288 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1212532>. – Режим доступа: по подписке.

б) дополнительная литература:

– Володина А.Ю. Материаловедение. Технология конструкционных материалов. Лабораторный практикум: / А.Ю. Володина. – М.: МГАВТ, 2007. – 24 с. – Текст:

электронный. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/403470>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

– Тарасова М.В. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебное пособие / М.В. Тарасова, Ф.Ф. Регер. – Омск: Омский ГАУ, 2014. – 112 с. – Текст: электронный. – URL: <https://e.lanbook.com/book/64872>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

– Материаловедение и технология конструкционных материалов: курс лекций / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т.; сост. М. Е. Перфилов. – Новосибирск, 2012. – 283 с. – Текст: электронный. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/516398>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

– Материаловедение и технологии конструкционных материалов: учебное пособие / О.А. Масанский, В.С. Казаков, А.М. Токмин, Л.А. Свечникова, Е.А. Астафьева. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2015. – 268 с. – Текст: электронный. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/550252>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) ресурсы сети Интернет:

– Материаловедение. http://materialscience.ru/lectures/lectures_materialoved.htm

– 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 OneNote, 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

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Лаборатории, оснащенные специализированным оборудованием.

15. Информация о разработчиках

Семенов Сергей Юрьевич, к.б.н., каф. сельскохозяйственной биологии БИ НИ ТГУ, доцент